MEDDELANDEN

FRÅN

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTE 17. 1920

MITTEILUNGEN AUS DER FORSTLICHEN VERSUCHS-ANSTALT SCHWEDENS

17. HEFT

REPORTS OF THE SWEDISH INSTITUTE OF EXPERIMENTAL FORESTRY

No 17

RAPPORTS DE LA STATION DE RECHERCHES DES FORÊTS DE LA SUÈDE

No 17

CENTRALTRYCKERIET = STOCKHOLM 1920

REDAKTÖR
PROFESSOR GUNNAR SCHOTTE

INNEHÅLL.

DET NORRLÄNDSKA TALL-FRÖETS GROBARHET

DIE KEIMFÄHIGKEIT DES NORRLÄNDISCHEN KIEFERNSAMENS

AV

EDVARD WIBECK

SKOGSTRÄDENS FRÖSÄTT-NING ÅR 1919

SAMENERTRAG DER WALDBÄUME IN SCHWEDEN IM JAHRE 1919

AV

GÖSTA MELLSTRÖM

EDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
HÄFT. 17 · N:r 1—2

CENTRALTRYCKERIET, STOCKHOLM 1920

SKOGSFÖRSÖKSANSTALTENS STYRELSE.

SKOGSFÖRSÖKSANSTALTENS PERSONAL.

SKOGSAVDELNINGEN.

Föreståndare:

SCHOTTE, GUNNAR, f. d. jägmästare, professor. Rt. Experimentalfältet 32, 10—11 f. m. Chef för Statens Skogsförsöksanstalt och redaktör för dess publikationer.

Assistent:

PETRINI, SVEN, e. jägmästare.

Första Skogsbiträde:

MELLSTRÖM, GÖSTA.

Skogsbiträden:

HENRIKSSON, OSCAR, skogsmästare, tjänstl., tj. f. SÖDERLUND, FRITZ, skogsmästare.
ANDRÉN, HENNING.

Skriv- och ritbiträde:

GEETE, HEDVIG.

Räknebiträden:

MELLSTRÖM, RUTH.
HAMMAR, GUNHILD, f. DAHLHJELM.
} Rt. Kassakontoret Experimentalfältet 13, 10 f. m.—4 e. m.

NATURVETENSKAPLIGA AVDELNINGEN.

Föreståndare:

HESSELMAN, HENRIK, fil. d:r, professor. Rt. Experimentalfältet 31, 10—11 f. m.

Assistenter:

TAMM, OLOF, fil. licentiat.
ROMELL, LARS-GUNNAR, fil. licentiat.

Kemistbiträde:

LAURENTZ, GURLI, fil. kand.
v. FRIEDRICHS, KERSTIN, e. biträde.

ENTOMOLOGISKA AVDELNINGEN.

Laborator:

TRÄGÅRDH, IVAR, fil. d:r, Rt. Experimentalfältet, 33 10—11 f. m.

AVDELNINGEN FÖR FÖRYNGRINGSFÖRSÖK I NORRLAND.

Försöksledare:

WIBECK, EDVARD, fil. kand., jägmästare. Rt. Experimentalfältet 39. 10—11 f. m.

Skogsbiträde:

GUSTAVSSON MARELD, FOLKE.

Vaktmästare: KARLSSON, A. W., Rt. Experimentalfältet 30, ankn.

SKOGSFÖRSÖKSANSTALTENS INSTITUTIONS-BYGGNAD.

Vaktrummet, Rt. Experimentalfältet 30. 10 f. m.—4 e. m.

Roslagsvägen, Experimentalfältet.

EDVARD WIBECK

DET NORRLÄNDSKA TALLFRÖETS GROBARHET.

FÖRELÖPANDE MEDDELANDE ÖVER GROBARHETENS SAMBAND MED VÄXTPLATSENS SOMMARTEMPERATUR SAMT ÖVER VISSA EFTERMOGNADSFÖRETEELSER HOS FRÖET.[1]

Jämte anläggning av försöksytor, avsedda att jämföra olika skogsodlings- och markberedningsmetoder, har undersökning över norrländskt skogsfrö utgjort den förnämsta arbetsuppgiften för Statens Skogsförsöksanstalts Norrlandsavdelning.

Dessa undersökningar ha tillgått så, att år efter år kottpartier — om minst 15 och högst 50 l. — samlats från ett större antal platser, såvitt möjligt någorlunda jämnt fördelade över hela Norrland. Kottpartierna ha så klängts och det därur erhållna fröet har undersökts. Mått- och viktsbestämningar av flera olika slag ha blivit gjorda. Kottens vikt och stycketal pr volymenhet har undersökts från samtliga insamlingslokaler, likaså den temperatur och tidslängd, som klängningen krävt, och slutligen vikten av det erhållna fröutbytet, såväl i oavvingat som avvingat skick.

Vidare ha i de olika fröposterna frökornens medelstorlek och vikt utrönts genom fastställande av den s. k. 1,000-kornsvolymen och 1,000-kornsvikten.

Till sist ha mycket omfattande groningsundersökningar blivit utförda, i det att varje fröparti blivit undersökt på 3 olika sätt. Dels i den s. k. Jacobsenska groningsapparaten — som bekant en av de modernaste och mest drivande — dels i stora, grunda, särskilt för ändamålet tillredda sandlådor, i vilka groningen skett vid jämn källartemperatur, dels slutligen genom såddförsök ute på fritt land.

Vid frilandsförsöken ha 1,000 frökorn av varje slag utsåtts och parallella försök ha utförts i tre stycken, klimatiskt väl skilda trakter av

[1] Föredrag hållet vid Svenska Skogsvårdsföreningens extra sammanträde i Stockholm den 24 november 1919.

Sverige, nämligen dels i försöksanstaltens egen försöksträdgård vid Experimentalfältet, dels i mellersta Norrland, antingen vid Bispgården i Jämtland eller vid Moälven i Ångermanland, dels slutligen i översta Norrland, antingen vid Gällivare eller vid Avafors mellan Boden och Haparanda.

När jag så tillägger, att även med samma fröparti groningsförsöken — åtminstone i Jacobsenska apparaten och på fritt land — upprepas år efter år för att fastställa förändringarna i fröets groningsprocent och groningshastighet, så inses utan vidare att Norrlandsavdelningen samlat och allt fortfarande samlar ett mycket omfattande material för kännedomen om det norrländska skogsfröet.

Jag bör genast nämna att det insamlade materialet t. v. omfattar så gott som enbart *tallfrö*. Något avsevärt material av norrländsk grankott, respektive norrländskt granfrö har blott kunnat erhållas från ett år — 1917 — och detta frö visade sig dessutom vara i hög grad insektskadat. Tallen däremot har under hela den tid Norrlandsavdelningens fröundersökningar pågått alltid haft så pass kottsättning, att åtminstone några 10-tal kottprov kunnat erhållas varje år. Av den kott, som hösten 1916 i frörapporterna betecknas som 2:årig, insamlades sålunda i februari —mars 1917 97 prov, vid samma tid 1918 insamlades 24 nya kottprov och likaledes under samma månader i år ett 50-tal prov. Till nästa år påräknar jag att kunna få ett synnerligen representativt tallkottsmaterial, då 2-årig kott i vinter förekommer i stor ymnighet över större delen av Norrland, särskilt i dess övre del.

De meddelanden, jag här har för avsikt att lämna, röra uteslutande tallen. Som av det föregående inses, äro också undersökningarna över tallfröet långt ifrån avslutade; i vissa delar, särskilt vad förändringarna av det gamla fröets grobarhet angår, måste de naturligtvis ännu fortsättas många år framåt, om någorlunda uttömmande och för praktiken värdefulla upplysningar härom skola ernås.

Det är överhuvud taget med stor tveksamhet och med reservation för de ändringar och tillägg, vilka fortsatta undersökningar torde komma att göra erforderliga, som jag tillmötesgått min chefs i Skogförsöksanstalten och tillika sekreterarens i denna förening önskan att redan nu i skrift [1] och tal framlägga en del av de resultat, som börja skönjas.

Kontentan av dessa resultat utmynnar naturligtvis till stor del i talvärden och siffror, och att i detta sammanhang *helt* undvika sådana låter sig tyvärr ej göra. För att emellertid i största möjliga grad skona auditoriet, skall jag här begränsa mig till endast två moment i under-

[1] EDV. WIBECK, Om tall- och granfrö från Norrland. Skogen 1919. Med obetydliga tillägg och ändringar även utgiven separat såsom Skogsförsöksanstaltens flygblad n:r 16.

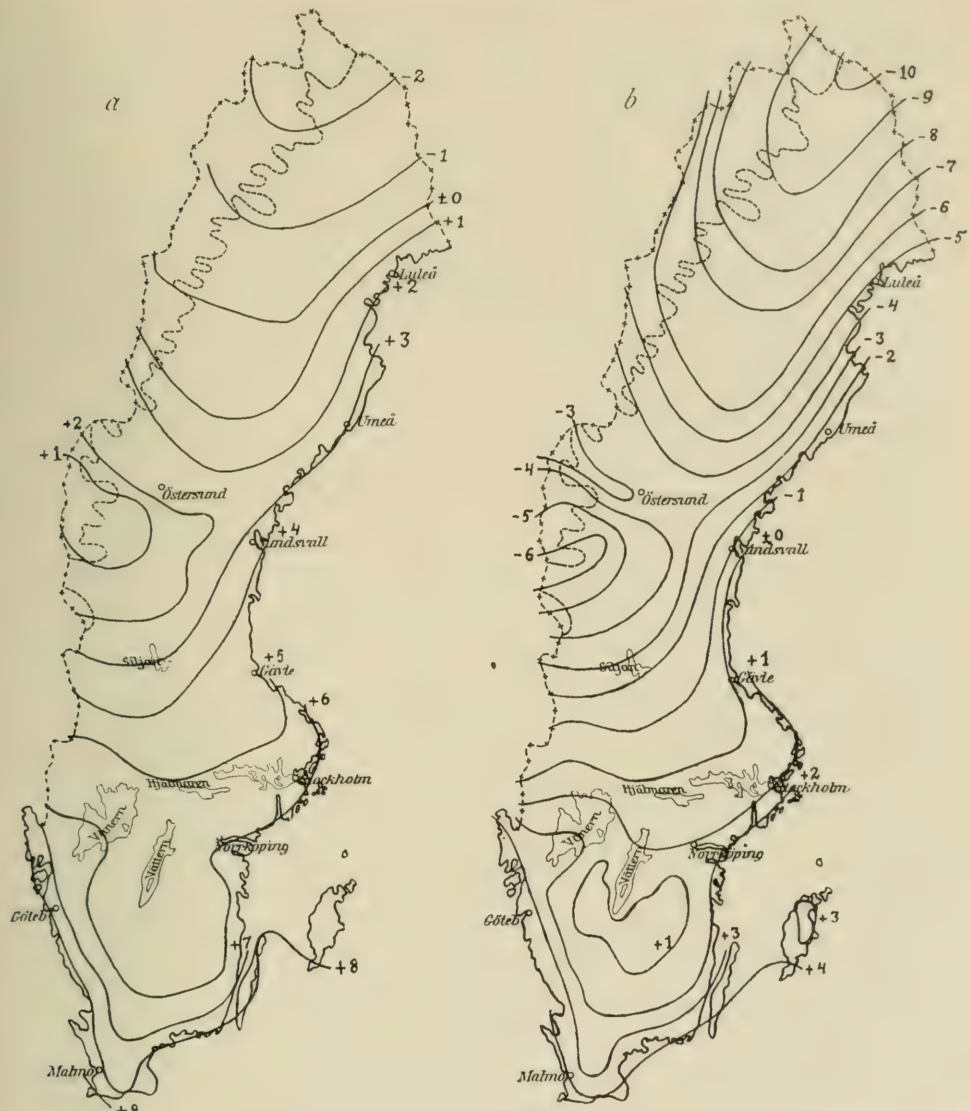


Fig. 1. Medelisotermer för oktober (*a*) och november (*b*) månad.
Mittlere Oktober-(*a*) und November -(*b*)Isotermen für Schweden.

sökningarna, där den rent siffermässiga ballasten kan tagas förhållandevis liten, på samma gång som intressanta och för praktiken ej alldeles betydelselösa naturförhållanden komma fram.

De avsedda momenten röra:

1:o) *sambandet mellan tallfröets grobarhet och sommartemperaturen hos den ort, varest det producerats;*

2:o) *eftergroningen* eller den företeelse, att en större eller mindre del av ett utsäde ligger över en till flera vegetationsperioder, innan den gror.

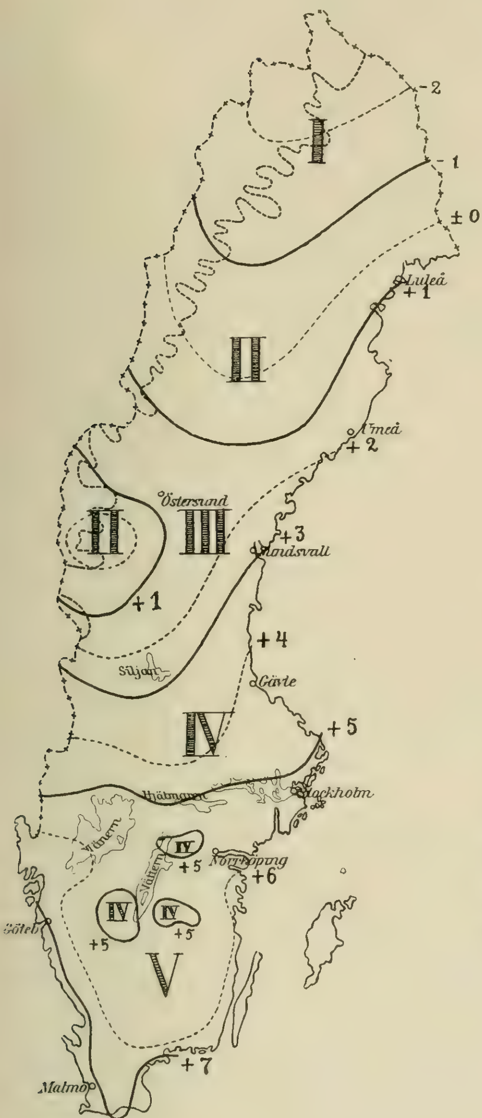
Innan jag går in på dessa frågor, nödgas jag också som allra hastigast beröra *proveniens-frågan.*

Jag behöver ju icke i denna församling närmare utveckla, vad denna fråga innebär, särskilt vad tallen angår. Det må vara nog sagt, att man ju fastställt, att tallen även inom sitt svenska utbredningsområde är så pass noggrant avpassad för lokalklimatet, att någon avsevärd förflyttning mot norr av plantor eller utsäde plägar slå illa ut. De unga plantorna eller åtminstone vissa delar av växtkroppen frysa bort. Efter allt att döma är det närmare förloppet därvid att förklara så, att den förflyttade plantan kräver en längre vegetationsperiod, än den nya växtplatsen erbjuder. De stränga höstfrosterna träffa därför vissa delar av plantans vävnader i sådant skick, att de ej kunna uthärda. När snön smälter undan på våren, finner man därför främlingarna söderifrån döda eller toppfrusna.

De temperaturlinjer, som bäst återgiva den zonala fördelningen av tallens klimatraser, torde sålunda vara höstmånadernas isotermer, framför allt *oktober-* och *november*-isotermerna (fig. 1). Som vi se, ligga i synnerhet novemberisotermerna tätt, d. v. s. en förhållandevis stor temperaturskillnad råder då även mellan närbelägna breddgrader. Det torde vara detta förhållande, som utformat tallens klimatraser till den grad, som verkligen synes vara fallet.

Innan fullt bindande undersökningar föreligga, över vilka klimatiska faktorer det är, som orsakat denna utformning, är det emellertid kanske rättast att uppdela tallens klimatzoner efter *isotermerna för den årliga medeltemperaturen* (fig. 2). Gången av dessa linjer följer för övrigt, som synes, i stort sett ganska noga oktober- och novemberisotermernas förlopp. För att ej driva indelningen i zoner alltför långt — något som vid jämförelser skulle minska säkerheten hos resultaten, enär varje zon då komme att bliva representerad av alltför få särfall —, ha två och två av dessa klimatbälten blivit sammanförda till inalles 5 (eller, noga räknat, 6) klimatzoner på så sätt, som bilden visar. Av dessa falla zonerna I—III helt och hållet och zon IV delvis inom Norrland och Dalarna. Indelningen är så vald, att *gränsen mellan zonerna III och IV sammanfaller med den ungefärliga gräns, som Sylvén angivit mellan den sydsvenska och nordsvenska tallens utbredningsområden*[1]. Jag återkommer i det följande något till dessa fyra norrländska klimatområden och har därför velat visa, huru de avgränsats.

[1] N. Sylvén, Den nordsvenska tallen, Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt, häft. 13 och 14, Stockholm 1917. Se sid. 100, fig. 47.



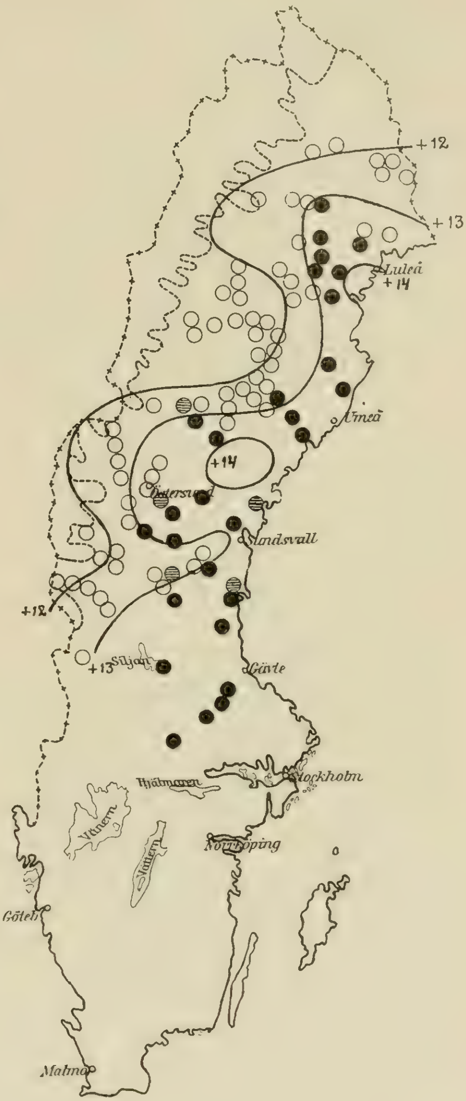


Fig. 2. Isotermer för årets medeltemperatur.
Mittlere Jahres-Isotermen für Schweden.

Fig. 3. Isotermer för tidsperioden juni—augusti 1916 jämte insamlingsplatser för tallfrö, skördat februari—mars 1917. Allteftersom fröproven visat 0—40, 41—50 eller mer än 50 procents grobarhet, äro motsvarande rundlar tomma, streckade eller fyllda.

Isotermen der Zeitperiode Juni—August 1916 nebst Einsamlungsplätzen für Kiefernsamen, geerntet in Februar—März 1917. Je nach dem die Samenproben eine Keimprozent von 0—40, 41—50 oder mehr als 50 gezeigt haben, sind die entsprechenden Rundeln leer, schraffiert oder voll gezeichnet.

Beträffande den första av de frågor, vilka närmare skulle belysas, nämligen

sambandet mellan tallfröets grobarhet och sommartemperaturen hos den ort, där det vuxit,

så utgöres materialet av det frö, som insamlades 1917 och 1918.

Vi se å figur 3 en karta, å vilken växtplatserna för de 97 stycken tallkottpartier, som insamlades 1917, blivit ungefärligen angivna medelst rundlar. Undersöker man nu, hur motsvarande fröposter förhållit sig exempelvis vid första årets groningsförsök i Jacobsenska apparaten — i förbigående må nämnas, att resultaten i sandlådorna i regel mycket väl överensstämma härmed —, så visar det sig, att i stort sett en påfallande lagbundenhet i grupperingen av groningsprocenterna äger rum. De höga procenterna falla genomgående på de östligare lokalerna, de lägre på de västligare.

På bilden motsvara de svarta rundlarna frö med minst 51 % grobarhet, de streckade frö med 41—50 % och de vita rundlarna frö med 0—40 % grobarhet. Tänker man sig en linje så dragen, att den delar Norrland i en östligare del, som omfattar de svarta rundlarnas område, och en västligare, som omfattar det utanför liggande, får man två områden med så olika medelgrobarhet hos tallfröet som 62,5 och 14,8 %.

Å figur 4 se vi motsvarande fördelning mellan högre och lägre groningsprocenter hos de 24 tallfröposter, som insamlades vintern 1918.

De svarta rundlarna representera här ett östligt område med 65,4 % medelgrobarhet hos fröet gent emot ett av de övriga rundlarna representerat västligt område med 27,6 % motsvarande grobarhet. Representationen av utpräglat västliga lokaler är emellertid, som synes, detta år väsentligt svagare än det föregående.

Jämför man figurerna 3 och 4, finner man visserligen en huvudsaklig överensstämmelse mellan utbredningen av — om jag i korthet får uttrycka det så — de högprocentiga lokalerna, men också vissa olikheter. Gränsen mellan det bättre och sämre fröområdet låg 1918 längre västerut, och särskilt i Dalarna och Härjedalen var fröet då bättre än 1917.

Norrmannen HAGEM har tämligen nyss publicerat undersökningar, som visa, att tallen för att överhuvud taget kunna sätta något grobart frö kräver en medeltemperatur om minst 10 $^1/_2$° C. för juni, juli och augusti månader [1]. Det låg därför nära till hands att försöka, hur isotermerna för nämnda månader skulle förhålla sig till den påvisade gränslinjen mellan områdena för hög och låg grobarhet hos tallfröet.

Tallkotten behöver som bekant två somrar för sin utveckling; jag resonerade som så, att det borde vara den 2:dra sommaren, som vore mest betydelsefull för fröets groningsförmåga. Det var alltså i första rummet 1916 års medelisotermer för tiden juni—augusti, vilka borde

[1] OSCAR HAGEM, Furuens og granens frøsætning i Norge. Bergen 1917.



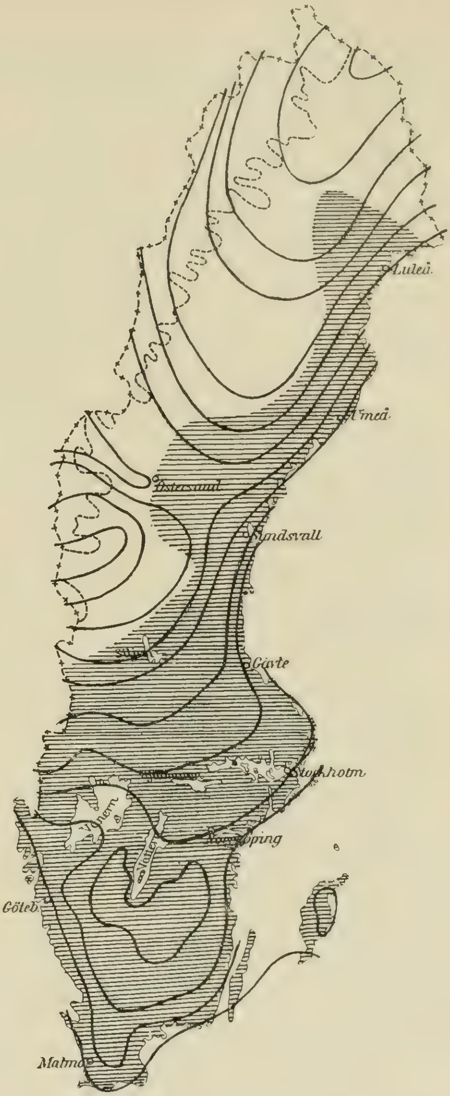


Fig. 4. Isotermer för tidsperioden juni—augusti 1917 jämte insamlingsplatser för tallfrö, skördat februari—mars 1918. Alltefter som fröproven visat 0—40, 41—50 eller mer än 50 procents grobarhet, äro motsvarande rundlar tomma, streckade eller fyllda.

Isotermen der Zeitperiode Juni—August 1917 nebst Einsammlungsplätzen für Kiefernsamen, geerntet in Fehruar—März 1918. Je nach dem die Samenproben eine Keimprocent von 0—10, 41—50 oder mehr als 50 gezeigt haben, sind die entsprechenden Rundeln leer, schaffiert oder voll gezeichnet.

Fig. 5. Sveriges fördelning mellan områden med en genomsnittlig låg (mindre än 50:procentig) och hög (mer än 50:procentig) grobarhet hos tallfröet. Det senare området markerat genom tvärstreckning. Kroklinjerna äro novemberisotermer (jfr fig. 1).

Die Verteilung Schwedens in Gebiete mit durchschnittlich niedrigem (weniger als 50 Prozent) und hohem (mehr als 50 Prozent) Keimprozent des Kiefernsamens. Das letztere Gebiet durch Schraffierung markiert. Die Krumlinien sind die mittleren Novemberisotermen (vergl. Fig. 1).

inläggas på den karta, som rör det frö, vilket insamlades i februari och mars 1917, och motsvarande isotermer för år 1917, vilka borde jämföras med det frö, som insamlats under vintern 1918.

För fastställandet av det närmare förloppet av nyssnämnda temperaturlinjer för såväl året 1916 som 1917 har jag att tacka byrådirektör J. V. SANDSTRÖM och ingenjör K. HALLDIN å Meteorologiska Centralanstalten. Linjerna blevo där inlagda på en kartstomme i större format och utan att vederbörande hade kännedom om förloppet av den gränslinje, varmed isotermernas läge skulle jämföras. Övertransporterade på frökartorna, få linjerna här det förlopp, som framgår av bilderna 3 och 4!

Att ett nära samband föreligger mellan tallfröets grobarhet och den undersökta medeltemperaturen, kan ju knappast betvivlas. På bild 3 se vi ju, hur isotermen för 13° ganska noga följer gränsen för det bättre fröet. På bild 4 tycks det snarast vara 14°-isotermen, som bildar motsvarande gräns. Jag betraktar det naturligtvis ingalunda som slutgiltigt fastställt, att, låt oss säga, minst 13 à 13 $^1/_2$° sommartemperatur under tallkottens 2:dra år är nödvändig för att kotten skall lämna frö av minst 50 % grobarhet. Indicierna för att det förhåller sig så synas mig emellertid efter de gjorda sammanställningarna vara ganska starka, och hopp bör ju finnas, att en fortsatt jämförelse mellan senare insamlade fröprov och motsvarande sommartemperaturer skall kunna närmare precisera problemets lösning.

Under antagande av att 13°-isotermen markerar gränsen mellan de omtalade grobarhetsområdena, det bättre och det sämre, skulle den normala uppdelningen av Norrland mellan dessa båda områden te sig ungefär så, som bild 5 visar. Som vi se, motsvarar detta ganska nära den bild, som 1917 års frö framvisade. Den påfallande utbuktningen av det bättre fröområdet mot nordväst längs Luleälven — ett konstant förhållande, som man också lagt märke till vid Hällnäs' klänganstalt — orsakas tydligtvis av ett mycket utpräglat försommarmaximum, som vilar över dessa nejder. Ett annat temperaturmaximum ligger nere i Ångermanland och vidgar också här det bättre fröområdet uppåt nordväst, kring Ångermanälvens källfloder. Däremot ligger ett minimum normalt över en viss del av södra Medelpad och norra Hälsingland och vållar här en utpressning av gränslinjen mot öster. Denna bukt var mycket påfallande å bild 3.

Det kan vara skäl att lägga märke till, vad dennna gräns, vars ungefärliga tillvaro i varje fall ej kan betvivlas, betyder för praktiken!

Den ger först och främst besked om åtminstone *en* av de viktigare orsakerna, varför det är så mycket lättare att få upp naturlig tallföryngring i de norrländska kustreviren än i lappmarksreviren. Det frö,

som naturen själv sår ut, har i regel flerdubbelt högre grobarhet i de förra än i de senare.

En omständighet av stor praktisk betydelse är vidare den, att gränslinjen mellan fröområdena övertvärar det linjenät, som närmast torde markera gränsen mellan tallens olika klimatzoner. Detta betyder nämligen, att man i regel kan få frö av förhållandevis hög grobarhet från så gott som samtliga dessa klimatområden, om man endast begränsar insamlingen till rätt del — den östligare — av dessa.

Det är också att märka, att det meteorologiska observationsmaterial, enligt vilket beskaffenheten av tallfröet bör kunna förutses, föreligger till bedömande väsentligt tidigare, än säsongen för insamling av tallkott inträffar. Man har därför i detta fall verkligen möjlighet att få praktiskt värdefulla anvisningar. Jag vågar nästan påstå att 12°-, 13°- och 14°-isotermerna för juni—augusti äro av den vikt för bedömande av fröets beskaffenhet, att man borde lägga in dem — eller åtminstone den mellersta, 13°-isotermen — på den karta över den 2-åriga tallkottens riklighet i olika delar av landet, vilken varje år publiceras i frörapporten från Skogsförsöksanstalten. Detta desto hellre, som Norrland ligger inom ett gränsområde, där mycket starka årliga fluktuationer av sommarens medeltemperatur och därmed av tallfröets grobarhet förekomma. Ett och annat år, jag vill minnas att exempelvis 1902 var ett sådant, ligger sommartemperaturen så lågt, att knappast något grobart tallfrö alls då kan utbildas i hela Norrland, andra år åter få till och med de översta lappmarksreviren tillräcklig sommarvärme för att möjliggöra utbildningen av tallfrö med en förhållandevis hög grobarhet.

Jag övergår nu till

eftergroningen hos tallen,

eller det förhållande, att en större eller mindre del av utsädet ligger över en till flera vegetationsperioder, innan det gror.

På grund av iakttagelser, gjorda på en del av Skogsförsöksanstaltens äldre såddfält i Norrland, har jag i en uppsats för ett par tre år sedan fäst uppmärksamheten på denna sak.[1] Jag kom till det resultatet, att eftergroning i stor utsträckning förekom efter utsäde med norrländskt tallfrö samt att en viss lagbundenhet gav sig tillkänna i denna företeelse. Lagarna ifråga kunde formuleras sålunda:

1:o) Vid sådd på samma plats med frö från olika breddgrader, giver

[1] Edv. Wibeck, Om eftergroning hos tallfrö. Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt, häft 13 och 14. Stockholm 1917.

Tabell I.

Medeltal av groningsresultat, erhållna efter sådd 1918 å fritt land vid Gällivare och Bispgården med 97 prov av norrländskt tallfrö, insamlat under febr.—mars 1917.

Mittel der Keimungsresultate, erhalten nach Aussaat im Frühjahr 1918 auf Freiland bei Gällivare und Bispgården von 97 Proben von Kiefernsamen aus Norrland, eingesammelt in den Monaten Februar—Märtz 1917.

Antal frö-prov. Anzahl der Samenproben.	Klimatzon med årlig medel-temperatur av Klimatzone mit einer jährlichen Mitteltemperatur von	Procent uppkomna plantor Anzahl der aufgekommenen Keimpflanzen in Prozenten							
		Gällivare				Bispgården			
		1918	1919	Summa Summe	Eftergroning i % av totala groningen. Nachkeimung in % der gesammten Keimungen	1918	1919	Summa Summe	Eftergroning i % av totala groningen. Nachkeimung in % der gesammten Keimungen.
7	under — 1°	1,37	6,99	8,36	76,8	—	—	—	19,4
56	+ 1°— — 1°	2,53	6,86	9,39	74,9	—	—	—	21,2
26	+ 3°— + 1°	5,58	7,92	13,50	66,3	—	—	—	15,2
8	över + 3°	25,89	5,85	31,74	25,1	—	—	—	4,5

fröet från den klimatiskt ogynnsammaste lokalen den högsta procenten eftergrodda plantor.

2) Vid sådd med samma frösort på såddplatser, belägna under olika breddgrader, visar såddplatsen med det hårdaste klimatet den högsta eftergroningsprocenten.

På ett såddfält uppe vid Gällivare hade jag sålunda trott mig kunna fastställa en eftergroningsprocent av i somliga fall ända till närmare 70 % — detta med frö från Sorsele —, under det att motsvarande tal på såddfält vid Bispgården i allmänhet höllo sig vid 15 à 20 %.

En viss grad av osäkerhet vidlådde emellertid dessa försök framför allt av den anledningen, att plantuppslaget på de undersökta fälten i detta fall ej bortplockats vid revisionerna varje höst, utan fått kvarstå från det ena året till det andra. Det avdöende av en del uppkomna plantor, som alltid i mer eller mindre grad äger rum, särskilt under vintrarna, maskerade därför till en del eftergroningen. När jag parallellt med groningsförsöken i Jacobsenska apparaten och i sandlådorna också gjorde frilandssådder med 1,000 frön av varje slag på små, enkom för ändamålet tillredda parceller, så var det bl. a. för att erhålla säkrare och fullständigare besked om eftergroningen.

Av 1917 års tallfrö — det enda, som ännu hunnit att revideras två gånger — gjordes, såsom jag förut nämnt, frilandssådder våren 1918 både vid Experimentalfältet, vid Bispgården och vid Gällivare. Sådderna vid Experimentalfältet förstördes tyvärr därigenom, att den lerhaltiga mull-

jorden därstädes bildade en hård torkningsskorpa just vid den kritiska tidpunkt sommaren 1918, då plantorna skulle börjat att spira upp. Såd-derna vid Bispgården och Gällivare ha däremot reviderats dels hösten 1918 dels innevarande års höst och med det resultat, som tab. 1 anger.

I Gällivare kunde nu med absolut visshet fastställas en alldeles kolossal eftergroning. Det skulle föra för långt att uppräkna, hur alla de 97 fröproven förhållit sig härutinnan. Somliga av proven, nämligen en del från västra och norra Sveriges fjälltrakter, visade t. o. m. en eftergroning om 100 eller mycket nära 100 procent! Jag har emellertid sammanfört resultaten i grupper, vilka representera de medelvärden, som erhöllos av fröproven från var och en av de fyra, tidigare urskilda och omnämnda klimatzonerna. Kolumnerna i tabellen visa dels medelvärdena för den absoluta markgroningsprocenten under vartdera av åren 1918 och 1919, dels den totala groningen under båda dessa år tillsammans, dels slutligen hur stor procent av den totala groningen, som kommer på det senare året, d. v. s. utgöres av eftergroning.

Vad frilandssådden vid Bispgården angår, så tycktes den vid något tillfälle råkat ut för kreaturstramp och ävenledes starkt lidit av ogräsväxt. De låga och oregelbundna, tydligtvis av störande yttre inflytelser påverkade absoluta groningstalen har jag under sådana förhållanden ansett blott och bart missvisande samt utelämnat i tabellen. Även om många av de 1,000 frön, som utsåtts på varje ruta, blivit förstörda, bör likväl förhållandet eller proportionen mellan vad som av återstoden grott 1918 och 1919 ej för den skull ha behöft att rubbas så mycket. Även från Bispgårdsfältet har jag därför angivit själva eftergroningsprocenten, vilken ju uteslutande bestämmes av nyssnämnda proportion.

I stort sett bekräfta de nya försöken fullständigt, hvad jag förut trott mig finna angående eftergroningen. På Gällivarefältet se vi, hur eftergroningens medelvärde genomgående sjunker från fröet från den nordligaste klimatzonen, I, till fröet från den sydligaste zonen, IV. I Bispgården ger däremot fröet från zon II den högsta eftergroningsprocenten, ehuru skillnaden mellan värdena från zonerna I och II är så liten, att tillfälligheter kunnat spela in. Man kan emellertid också tänka sig, att tallfröet från nordligaste Sverige vid sådd nere i Bispgården kommit i ett förhållandevis så varmt klimat, att groningen härigenom blivit i någon mån abnormt stegrad redan under första sommaren och eftergroningen alltså i motsvarande grad minskad. På denna punkt skulle frilandssådden nere vid Experimentalfältet sannolikt givit klarare och i varje fall teoretiskt intressanta upplysningar, varför misslyckandet av denna sådd är att beklaga.

En annan sak, som är värd att lägga märke till, är den förhållandevis

ringa skillnaden i eftergroningens storlek mellan fröet från de tre zonerna I—III, vilka representera den nordsvenska tallens växtområde, gent emot fröet från zon IV, som representeras av fröprov, visserligen från Dalarna och sydligaste Norrland, men från den sydsvenska tallens växtområde. Under det att eftergroningens storlek hos fröet från de tre förstnämnda zonerna endast varierar mellan respektive 76,8—66,3 samt 21,2—15,2 procent, faller den inom zon IV med ens ned till respektive 25,1 och 4,5 procent. Man kan ju häri, om man så vill, se ytterligare ett bevis utöver dem, som SYLVÉN tidigare anfört, för befintligheten av en verklig systematisk skillnad mellan den sydsvenska och nordsvenska tallformen.

En företeelse, som tydligtvis bottnar i samma inre orsaker hos fröet som eftergroningen, är, vad man skulle kunna kalla

groningsstegringen

d. v. s. det förhållande, att det norrländska tallfröet ofta visar högre grobarhet i groningsapparaten, sedan det förvarats ett eller annat år, än vad det till en början gjorde. I synnerhet inträffar detta ofta vid de kortvariga groningsförsök om exempelvis 30 dagar, varmed man ju merendels nöjer sig.

Det är rätt egendomligt, att denna sak, såvitt jag vet, ej tidigare blivit beaktad och diskuterad, då den ju spelar en stor roll för en rätt värdesättning av fröet. Dettas bruksvärde och därmed också det skäliga salupriset har, som bekant, ansetts helt och hållet bero av de värden på grobarheten, som man funnit i groningsapparaten, eller, rättare sagt, bruksvärdet har ansetts stiga och falla efter en ännu mycket brantare kurva.[1] Samtidigt härmed har man ju också hållit före, att fröet såsom nyklängt visade den högsta grobarheten och att denna därefter under årens lopp visade ständigt avtagande värden.

I själva verket är denna sak, vad det norrländska tallfröet angår, betydligt mera invecklad.

För att ge exempel på, vad jag sagt, må först hänvisas till tabell 2, som återger en serie groningsförsök, vilka utförts med 25 olika fröprov från Hällnäs' frökällare, dels år 1915, dels 3 år senare, d. v. s. 1918. Fröet förvarades under mellantiden i bleckkaggar, vars sprund voro tätade med vax. Fröanalyserna verkställdes vid Svenska Skogsvårdsföreningens frökontrollanstalt i Stockholm.

[1] Se härom G. SCHOTTES referat av HAACKS, »Der Kiefersamen. Verhältnis zwischen Keimprozent und praktischem Wert», Skogsvårdsfören. Tidskrift, Fackuppl. 1909, samt Kungl. Domänstyrelsens cirkulär ang. sådd och förvaring av skogsfrö, givet den 29 juli 1909.

Tabell II.

Groningsresultat, erhållna vid försök våren 1915 och 1918 med 25 tallfröprov från Nordsverige. Fröproven insamlade under åren 1911—1914 och förvarade vid Hällnäs fröklängningsanstalt.

Keimungsresultate, erhalten aus Versuchen im Frühjahr 1915 und 1918 mit 25 Kiefernsamenproben aus Nordschweden. Die Samenproben wurden in den Jahren 1911—1914 eingesammelt und in der Samenklenganstalt bei Hällnäs verwahrt.

Fröprovens nummer Nummer der Samenproben	Insamlingsort, revir Einsammlungsort, Revier	Insamlingsår Einsammlungsjahr	Erhållen groningsprocent Anzahl der gekeimten Samen in Prozenten		
			Våren 1915 Früjahr 1915	Våren 1918 Früjahr 1918	Ökning eller minskning Zu- oder Abnahme
1	N:a och S:a Lycksele ...	1911	54,0	58,2	+
2	Stensele................	»	57,3	24,0	—
3	Fredrika.....................	»	69,6	84,2	+
4	Bjurholm och Degerfors.	»	68,3	73,7	+
5	Vargiså	»	76,8	71,0	—
6	Älvsby	»	74,5	70,0	—
7	Piteå	»	74,0	78,5	+
8	Jörn	»	38,8	70,5	+
9	Burträsk......................	»	39,8	58,2	[illegible]
10	Bodens	»	66,5	80,2	+
11	N:a och S:a Lycksele ...	1913	48,5	67,0	+
12	Åsele	»	65,5	66,5	+
13	Sorsele	»	58,5	52,7	—
14	Bjurholm och Degerfors.	»	69,5	83,0	+
15	Anundsjö	»	79,1	81,7	+
16	Arvidsjaur	»	42,8	40,5	—
17	Älvsby	»	79,8	76,5	—
18	Piteå	»	79,0	74,5	—
19	Jörn	»	76,2	80,0	+
20	Burträsk......................	»	85,6	71,0	—
21	Råneå.........................	»	68,0	74,7	+
22	Bodens	»	85,5	89,7	+
23	N:a och S:a Lycksele ...	1914	64,6	71,5	+
24	Åsele	»	47,6	47,9	+
25	Bjurholms och Degerfors	»	84,0	81,4	—
		Medeltal	61,7	69,1	+ 12,0 %

Ett anmärkningsvärt förhållande, om vilket för övrigt en av tabellens kolumner giver närmare besked, är, att många av fröposterna voro klängda redan 1911 och alltså 4 år gamla redan vid 1915 års undersökning samt ej mindre än 7 år gamla vid undersökningen 1918. Vi se att icke desto mindre visar den senare grobarhetsprövningen i ett stort antal fall högre värden än den föregående. I 16 fall av alla de 25 undersökta har man sålunda funnit en högre grobarhetsprocent 1918 än 1915 och blott i 9 fall en mindre. Medeltalet för alla de undersökta fröprovens groningsprocent ligger därför år 1918 7,4 % högre än 1915 och ökningen i grobarhet uppgår i genomsnitt till 12 % av de först funna värdena.

Tabell III.

Groningsresultat, erhållna vid försök våren 1913 och 1914 med 24 tallfröprov från norra Jämtlands skyddsskogsområde. Fröproven insamlade vintern 1912—1913.

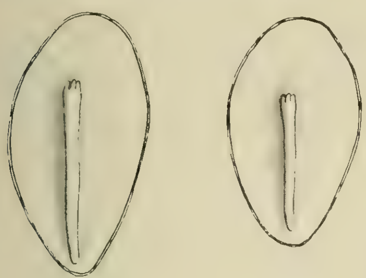
Keimungsresultate, erhalten aus Versuchen im Frühjahr 1913 und 1914 mit 24 Kiefernsamenproben aus dem Schutzwaldgebiet im nördlichen Jämtland. Die Samenproben wurden im Winter 1912—1913 eingesammelt.

Fröprovens nummer Nummer der Samenproben	Insamlingsortens höjd över havet, m Höhenlage ü./M. des Einsammlungsortes.	Erhållen groningsprocent efter 30 dygn Anzahl der nach 30 Tagen gekeimten Samen in Prozenten		
		Våren 1913 Frühjahr 1913	Våren 1914 Frühjahr 1914	Ökning eller minskning Zunahme oder Abnahme
	Högre än 350 m Über 350 m Höhe			
1	385	5	12	+
2	385	43	45	+
3	375	24	43	+
4	380	6	28	+
5	450	14	32	+
6	390	14	27	+
7	450	4	0	—
8	390	1	3	+
9	379	21	72	+
Medeltal Mittlere Höhe	397 m	13,2	26,2	+ 98 %
	Lägre än 350 m Unter 350 m Höhe			
1	310	38	45	+
2	300	62	53	—
3	340	10	54	+
4	340	14	18	+
5	320	12	33	+
6	310	2	0	—
7	296	13	20	+
8	290	45	62	+
9	315	5	64	+
10	300	52	90	+
11	295	91	81	—
12	250	46	69	+
13	290	19	24	+
14	290	82	81	—
15	290	65	78	+
Medeltal Mittlere Höhe	302 m	37,0	51,3	+ 38 %

Ett i visst avseende ännu mera belysande exempel visas i tabell 3. Det är en serie groningsundersökningar, som utförts av skogschefen, jägmästare K. E. KALLIN, på tallfrö insamlat inom norra Jämtlands skyddsskogsområde vintern 1912—1913, och vilka resultat han godhetsfullt ställt till Skogsförsöksanstaltens förfogande. Serien omfattar 24

fröprov, vilkas grobarhet blivit undersökt på fullkomligt samma sätt och under samma tidslängd — 30 dygn — våren 1913 och 1914.

Det särskilda intresse, på vilket dessa försök kunna göra anspråk, ligger däri, att i samtliga fall fröinsamlingsorternas höjd över havet är känd. Denna höjd växlar mellan 250 och 450 m. Jag har därför sammanfört fröproven i två olika grupper, den förra omfattande frö, insamlat på mer än 350 m:s höjd över havet, den senare omfattande frö, insamlat på ringare höjd än 350 m. över havet. Medelhöjderna för respektive grupper falla mycket nära 400 och 300 meter över havet.



a *b*

Fig. 6. På längden kluvna tallfrön från Garpenbergs revir i Dalarna (*a*) och Sikå revir i Norrbotten (*b*), visande groddens medellängd hos respektive frösorter. Lineär förstoring c:a 9-faldig.

Längsgespaltete Kiefernsamen aus den Revireren Garpenberg in Dalekarlien (*a*) und Sikå in Norrbotten (*b*), die mittlere Länge des Keimes in den betreffenden Samenproben zeigend. Lineäre Vergrössung etwa 9:fach.

Som vi finna, visa båda frögrupperna en mycket betydande genomsnittlig grobarhetsstegring. Groningsprocenten hos den frögrupp, som representerar de högre höjdlägena, har från det 1:a till det 2:dra året stigit från 13,2 till 26,2; hos fröet från de lägre höjdlägena, vilket, såsom man kunnat vänta, från början haft högre grobarhet, äro motsvarande värden 37 och 51,3. Den a b s o l u t a groningsstegringen är med respektive 13 och 14,3 procent tämligen lika hos båda frögrupperna, den r e l a t i v a däremot, d. v. s. groningsökningen uttryckt i procent av första årets groningsvärde, är med respektive 98 och 38 procent, mer än 2 1/2 gånger större hos den förra frögruppen än hos den senare. Av de 9 fröprov, som bilda den förra gruppen, visa 8 ökning och endast 1 minskning i grobarhet från det 1:sta till det 2:dra året; bland de 15 fröprov, som utgöra den senare gruppen, är motsvarande proportion 11 mot 4.

Det kan nu till sist frågas: hur skola sådana företeelser som eftergroning och grobarhetsstegring djupare sett förklaras? Är det några anatomiska eller fysiologiska olikheter hos det norrländska tallfröet gent emot det sydsvenska, som kunna ge hållpunkter härvidlag?

Naturligtvis faller en fullständigare utredning häröver, vilken kräver en skolad växtanatom och växtfysiolog, utanför Skogsförsöksanstaltens Norrlandsavdelnings uppgifter. Mera av nyfikenhet än av hopp att verkligen kunna komma dessa problem inpå livet, gjorde jag emellertid en liten undersökning, som kanske icke desto mindre är ägnad att kasta ett visst ljus över denna fråga och för vilken därför i korthet skall redogöras.

Jag utvalde tvenne fröprov, ett från Sikå revir, beläget inom södra delen av Norrbottens lappmark, och ett från Garpenbergs revir i sydöstligaste hörnet av Dalarna, båda fröproven stammande från 1917 års kottinsamling. De båda fröslagen hade såväl vid groningsförsöken i Jacobsenska apparaten som i sandlådorna visat mycket typiska, respektive nordsvenska och sydsvenska drag, Sikåfröet en endast svag-medelmåttig, men länge ihållande groning, Garpenbergsfröet en högprocentig och snabbt förlöpande sådan. I frilandssådden vid Gällivare visade det sig sedermera, att Sikåfröet hade omkring 90 % eftergroning, Garpenbergsfröet endast omkring 5 %.

Det låg kanske närmast till hands att förmoda, att någon skillnad skulle förefinnas på fröskalet hos respektive frösorter. En sådan skillnad är nämligen känd mellan normala och s. k. hårda frön hos vissa ärtväxter; likaså har professor NEGER påvisat, att sterila lärkträdsfrön ha ett annorlunda och kraftigare byggt fröskal än de fertila fröna. Någon dylik olikhet i fröskalets byggnad röjde emellertid icke min preliminära granskning av fröna. Men jag fann i stället något annat, nämligen att embryots längd i Sikåfröna visade större variation än i Garpenbergsfröna.

För att få mera bestämda och av frökornens storlek oberoende värden på denna variation, tog jag utan val 100 frön av vardera slaget, avlägsnade fröskalet samt klöv fröna längs efter på så sätt, att frövitans båda halvor skildes från varandra. Det inuti liggande embryot, d. v. s. den outvecklade grodden, stannade då på endera av dessa halvor. Vid svag förstoring under mikroskopet tedde sig frövitans ena halva, sedd från insidan och med vidsittande embryo, ungefär så, som fig. 6 visar. Med tillhjälp av ett graderat okular var det lätt att mäta längden av dels frövitan dels embryot. När jag så hade båda dessa värden, räknade jag ut embryots längd i procent av frövitans längd.

Det visade sig, att i Garpenbergsfröet embryolängden varierade mellan 43 och 92 % av frövitans längd, samt att dess medellängd uppgick till 76 % av dennas. I Sikåfröet var variationen högst betydligt större, i det att motsvarande värden här lågo vid 19 och 89 % med medeltalet vid 61,36 %. I ett par av de undersökta Sikåfröna var embryot rent rudimentärt, varför dessa frön ej medräknats i förestående variationskalkyl.

Det tyckes alltså förhålla sig så, att den låga grobarheten och långsamma groningen hos det nordsvenska tallfröet sammanhänger med och orsakas av en i jämförelse med det sydsvenska tallfröets mycket olikformig och överhuvud taget svag utveckling av embryot. I stället har emellertid embryot hos den nordsvenska tallen en utomordentligt seg lifskraft jämte förmåga av en långsam tillväxt inuti fröet, även långt efter det att detta blivit skilt från moderträdet. Först sedan denna embryots

intraseminala tillväxt nått till en viss punkt, får detta förmåga att reagera för de särskilda, yttre betingelser, vilka framkalla frögroningen, och att som en yttre synlig grodd genombryta fröskalet och fortväxa utanför detsamma.

RESÜMEE

Über den Zusammenhang zwischen der Keimfähigkeit des norrländischen Kiefernsamens und der Sommertemperatur des Einsammlungsortes nebst einiger Nachreifeerscheinungen beim Samen.

Verfasser berichtet zuerst über die Art und Weise der Samenuntersuchungen in der Norrlandabteilung der staatlichen forstlichen Versuchsanstalt. Die Zapfen wurden geklengt, die Samen auf Gewicht, Volum und Keimfähigkeit hin untersucht. Die Keimfähigkeit wurde teils in dem sogenannten Jacobsen'schen Apparat geprüft, teils durch Aussaat in flache, mit Sand gefüllte Kästen, oder im Freien in Baumschulen.

Um ein deutlicheres Bild der Hauptresultate zu erhalten, ist es in gewissen Fällen geeignet, die Samenproben in wenige Klassen zu vereinen, die je einer Klimazone entsprechen. Verfasser hält es für wahrscheinlich, dass die für die schwedische Kiefer so karakteristische weitgetriebene Aufteilung in klimatische Rassen hauptsächlich durch das Oktober- und November-Klima bestimmt wird (s. Fig. 1). Trotzdem geschieht im folgenden die Einteilung auf Grund der jährlichen Mitteltemperatur. Wie aus Figur 2 ersichtlich, wird Schweden in 5 (oder genauer 6) Zonen eingeteilt: Zone I mit einer Mitteltemperatur unter — 1, Zone II mit + 1 bis — 1, Zone III mit + 3 bis + 1, Zone IV mit + 5 bis + 3 u. s. w. Die Zonen I—III und Teile von IV entfallen auf Norrland. Die Grenze zwischen den Zonen III und IV fällt mit derjenigen zusammen, die nach N. SYLVÉN die Gebiete für das Vorkommen der süd- und nordschwedischen Kiefer trennt. (Mitteilungen aus der forstlichen Versuchsanstalt Schwedens, 13.—14. Heft 1916—1917).

Nach dieser Einleitung geht Verfasser näher ein auf die in der Abhandlung

über Zusammenhang zwischen der Keimfähigkeit des Kiefernsamens und der Sommertemperatur des Einsammlungsortes

diskutierten Fragen.

Das betreffende Untersuchungsmaterial bestand aus 97 Samenproben, eingesammelt im Februar—März 1917 und 24 Samenproben zur gleichen Jahreszeit 1918 eingebracht.

In Figur 3 sind die Einsammlungsorte der zuerstgenannten 97 Samenproben ungefähr mittels Kreisen angegeben. Die Keimfähigkeit der verschiedenen Samenproben (nach Bestimmung im Jacobsen'schen Apparat) ist auf der Karte durch verschiedene Schwärzung der betreffenden Kreise angegeben; und zwar bedeutet keine Schwärzung eine Keimfähigkeit von 0—40 %, eine Schraffierung 41—50 % und Vollschwärzung über 50 %.

Verbinden wir die meist westlich gelegenen schwarzen Kreise miteinander-so teilt diese Linie Norrland in ein östliches Gebiet mit einer durchschnitt, lichen Keimfähigkeit von 62,8 % und ein westliches mit nur 14,8 %.

Figur 4 zeigt entsprechende Verhältnisse bei den 24 Samenproben vom Winter 1918. Die schwarzen Kreise bezeichnen ein östliches Gebiet mit 65,4, die übrigen Kreise ein westliches mit 27,6 % Keimfähigkeit.

In seiner Arbeit über den Samenertrag der Kiefer und Fichte in Norwegen (Furuens og granens frøsætning i Norge, Bergen 1917) wies der Norweger HAGEM die Bedeutung nach, die eine gewisse Minimal-Temperatur, + 10½° C, in den Monaten Juni—August, für den Ansatz keimfähiger Kiefernsamen hat. Dies veranlasste den Verfasser zu untersuchen, wie sich die obenerwähnte Grenzlinie zwischen den Gebieten guter und schlechter Keimfähigkeit des Kiefernsamens zu den Mittel-Isothermen jener Zeitperiode verhält. In Figur 3 sind die Isothermen für Juni—August 1916 eingezeichnet, in Figur 4 die für 1917 derselben Monate. Die Isothermen für 13 und 14° fallen so genau mit der genannten Grenzlinie zusammen, dass an einem innigen Zusammenhang zwischen der Keimfähigkeit und der Sommertemperatur im letzten Jahr der Samenreife kaum gezweifelt werden kann. Wir können annehmen, dass eine Mitteltemperatur von wenigstens 13° in den Monaten Juni—August erforderlich ist, um eine Keimfähigkeit von über 50 % zu erhalten. Diese Forderung wird unter normalen Verhältnissen für denjenigen Teil Schwedens erfüllt, der auf Figur 5 quergestrichelt ist.

Dass die Keimfähigkeit des Kiefernsamens in den Küstengebieten Norrlands mehrmals grösser ist als im Innern des Landes, erklärt die alte Erfahrung des besseren Kiefernnachwuchses durch Selbstaussaat im ersten Gebiet.

Es ist von grosser praktischer Bedeutung, dass die Grenzlinie zwischen dem guten und schlechten Samengebiet das Liniensystem schneidet, welches am besten die Grenzen zwischen den verschiedenen Klimarassen bezeichnen dürfte. Dies heisst nämlich, dass man in der Regel aus allen Klimazonen Samen von verhältnismässig guter Keimfähigkeit erhalten kann, falls die Einsammlung auf die östlichen Teile beschränkt wird.

Da die Einsammlung des Kiefernsamens in Nordschweden an gefällten Bäumen im Verlauf des Winters erfolgt, kann das meteorologische Beobachtungsmaterial, nach welchem die mutmassliche Keimfähigkeit des Kiefernsamens verschieder Gegenden bestimmt werden kann, schon lange Zeit vorher zu Rate gezogen werden. Deshalb schlägt der Verfasser vor, in den jährlichen Samenberichten der forstlichen Versuchsanstalt die 13° Isotherme der Monate Juni—August in die Karte über das Vorkommen zweijähriger Kiefernzapfen einzutragen. Dies ist umso wünschenswerter, als Norrland in einem Grenzgebiet liegt, dessen Mitteltemperatur der Sommermonate in verschiedenen Jahren stark schwankt.

Nachreife-Erscheinungen bei dem norrländischen Kiefernsamen.

Die in Frage stehenden Erscheinungen äussern sich praktisch genommen auf zwei verschiedene Weisen: 1) in Form von *Spätkeimung*, d. h. ein grösserer oder kleinerer Teil der im Freiland ausgesäeten Samen bleibt eine bis mehrere Vegetationsperioden hindurch liegen, ohne zu keimen; 2) in Form

von *Erhöhung der Keimfähigkeit*, d. h. der Samen keimt im Keimungsapparat besser nach Aufbewahrung während 1—mehrere Jahren als gleich im Anfang. Dass Spätkeimung in hohem Masse bei dem nordschwedischen Kiefernsamen vorkommt, hat der Verfasser früher in einer Abhandlung nachgewiesen: „Über Verspätung der Keimung nordschwedichen Kiefernsamens bei Freilandssaat" in den Mitteilungen aus der forstlichen Versuchsanstalt Schwedens 1917. Die Gesetzmässigkeit, die bei dieser Erscheinung zu Tage tritt, wurde dort wie folgt zusammengefasst: 1) Wird Kiefernsamen aus verschiedenen Gegenden auf demselben Platz ausgesäet, so gibt der Samen von den klimatisch ungünstigen Orten den höchsten Prozentsatz an spätkeimenden Exemplaren; 2) wird eine und dieselbe Samensorte an verschiedenen Stellen ausgesäet, so findet sich am Ort mit dem härtesten Klima der höchste Prozentsatz an Spätkeimungen.

Im Frühjahr 1918 wurden teils im nördlichsten Teil Schwedens (Gällivare), teils im mittleren (Bispgården in Jämtland) Aussaaten im Freiland gemacht mit 97 Samenproben aus verschiedenen Gegenden Norrlands. Bei den Revisionen der Aussaatstellen im Herbst 1918 und 1919 wurden alle bis dahin aufgekommenen Pflänzchen entfernt. Es erwies sich, dass viele Samenproben der Fjellgebiete des nördlichen und westlichen Schwedens eine Spätkeimung von 100 oder nahezu 100 % zeigten. In Tabelle 1 sind die Ergebnisse in Gruppen zusammengefasst. Diese stellen Mittelwerte dar, die von den Samenproben der vier vorher genannten Klimazonen erhalten wurden. Für das Versuchsfeld bei Gällivare wird sowohl die Anzahl der Keimungen im Jahre 1918 und 1919 angegeben, als auch der Prozentsatz Keimungen, die auf das zweite Jahr entfallen, d. h. der Spätkeimungen. Das Versuchsfeld bei Bispgården hatte unter Schädigung durch äussere Faktoren zu leiden, so dass die Angaben für die absolute Grösse der Keimungen hier ausgelassen sind. Der Prozentsatz der Spätkeimungen ist aber auch hier angegeben.

Es ist interessant zu sehen, wie die Spätkeimungen der Samen aus den Zonen I—III in Gällivare auf 76,8—66,3 % und in Bispgården bis auf 21,2—15,2 % steigen, die entsprechenden Zahlen aber plötzlich auf 25,1 und 4,5 % sinken für Samen aus Zone IV, also aus dem Gebiet der südschwedischen Kiefer.

Die Tabellen 2 und 3 veranschaulichen die zweite der genannten Nachreifeerscheinungen, nämlich die Erhöhung der Keimfähigkeit nach Aufbewahrung.

In Tabelle 2 ist eine Serie Keimungsversuche aufgenommen, welche mit 25 verschiedenen Samenproben aus Nordschweden ausgeführt wurden. Diese Proben wurden in Schwedens nördlichster Klenganstalt geklengt und aufbewahrt (Hällnäs in Västerbotten) und teils im Jahre 1915, teils 1918 untersucht. 16 der 25 Proben zeigten eine gesteigerte Keimfähigkeit bei der späteren Untersuchung, obwohl ein Teil der Samenproben aus dem Jahr 1911 stammte.

Tabelle 3 zeigt das Verhalten von 24 Samenproben, die im Winter 1912—13 im Schutzwaldgebiet des nördlichen Jämtlands eingesammelt und im Frühjahr 1913 und 1914 untersucht worden waren. In diesem Fall ist die Höhenlage der Einsammlungsorte bekannt, und diese konnten deshalb in zwei Gruppen vereinigt werden; die eine umfasst die Orte mit einer mittleren Höhe von ungefähr 400 m ü/M, die andere von ungefähr 300 m ü/M. In

beiden Samengruppen zeigt sich eine durchschnittliche Steigerung der Keimfähigkeit vom Jahr 1913 zum Jahr 1914. Drückt man die Steigerung in Prozenten der Anzahl Keimungen im ersten Jahre aus, so zeigt der Samen von den höher gelegenen Einsammlungsorten eine fast $2^1/_2$ mal so grosse Steigerung als der Samen von den niedrig gelegenen.

Zum Schluss bringt Verfasser eine anatomische Untersuchung von zwei Samenproben, die eine von der südschwedischen Kiefer aus dem Garpenberg-Revier in Dalekarlien, die andere von der nordschwedischen Kiefer aus dem Sikå-Revier in Norrbotten. Die Befunde scheinen die Spätkeimungserscheinung zu erklären. Es zeigte sich nämlich, dass die Länge des Embryos bei den Samen aus Garpenberg weit weniger variiert als bei denjenigen aus Sikå. Und zwar hatten erstere eine Länge von 43—92 % des Endosperms, im Mittel 76 %; bei der zweiten Probe waren die entsprechenden Zahlen 19—89 %, bezw. 61,36 %. Die niedrige Keimfähigkeit und langsame Keimung des nordschwedischen Kiefernsamens dürfte in ursächlichem Zusammenhang stehen mit einer ungleichmässigen und überhaupt schwächlichen Ausbildung des Embryos. Dieser hat jedoch eine überaus zähe Lebenskraft und vermag mehrere Jahre hindurch innerhalb des Samens langsam zu wachsen, nachdem dieser von der Mutterpflanze getrennt ist. Erst wenn dieser intraseminale Zuwachs eine gewisse Höhe erreicht hat, vermag der Embryo auf die äusseren Keimungsreize zu reagieren und als Keimling die Samenschale zu durchbrechen.

GÖSTA MELLSTRÖM

SKOGSTRÄDENS FRÖSÄTTNING ÅR 1919.

Skogsstatspersonalen har att årligen göra iakttagelser angående skogsträdens blomning och fruktsättning. Bevakarna sammanföra sina iakttagelser i rapporter, som insändas till revirförvaltaren. Denne gör i sin ordning ett sammandrag av vissa uppgifter ur rapporterna, och sammandraget jämte primäruppgifterna gå till domänstyrelsen, varifrån det hela efter inregistrering översändes till skogsförsöksanstalten för vidare bearbetning.

Väderleken under vegetationstiden.

Temperatur- och nederbördsförhållanden under vegetationstiden ha stor betydelse för trädens fruktsättning. Vad 1919 och 1919—20 års fröskörd beträffar är det väderleken somrarna 1919, 1918 och 1917, som övat direkt inverkan. För det tallfrö, som i vinter är fullt utvecklat, anlades blomknopparna sommaren 1917, vadan nämnda års väderlek har varit av betydelse för vinterns tallfröskörd. Väderleken under 1918 års vegetationsperiod har haft inflytande på kottarnas utveckling hos tallen samt på blomknopparnas anläggning hos övriga skogsträd. Och slutligen har 1919 års väderlek varit av betydelse för fröets utveckling och mognad.

I början av 1917 års vegetationsperiod, april och delvis även maj månad, var temperaturen relativt låg, ända till 2 grader under det normala. Likaså var den låg under juli månad, då däremot juni och augusti hade en medeltemperatur, som var relativt hög. I september rådde medel temperatur. I norra Sverige var nederbörden under sommarhalvåret 1917 ovanligt riklig; undantag härifrån utgör endast maj månad samt i någon mån även augusti. Södra Sverige fick däremot mycket litet regn.

För de under 1918 års vegetationsperiod rådande väderleksförhållandena gäller följande sammanfattning.

Under såväl april som maj månader var temperaturen över så gott som hela Sverige högre än medeltalen. Motsatt förhållande ägde rum

under juni månad. I juli var temperaturen högre än mediet i norra delarna av landet men normal eller något lägre söderut. Augusti hade att uppvisa mer än medeltemperatur i västra men mindre än normal i östra Sverige. Medeltalet för sept. månad visar lägre temperatur än normalt för hela landet. Svåra frostnätter förekommo överallt den 26—27 maj och på flera ställen i södra Sverige även den 2—3 juni.

Sommarens nederbördsförhållanden kännetecknades av en långvarig torkperiod under försommaren, särskilt beträffande södra Sverige, och av en lika ihärdig regnperiod i slutet av sommaren. Sålunda följde efter en i nederbördshänseende ungefär normal april en ovanligt torr maj. Torkperioden sträckte sig över även förra delen av juni, men under senare delen av denna månad föll mycket regn. Juli och augusti månader hade något mindre än normal nederbörd men september ovanligt mycket mer än normalt.

För de under sommarhalvåret 1919 rådande temperatur- och nederbördsförhållandena lämnas en något mera detaljerad, månadsvis uppställd redogörelse, hämtad ur »Månadsöversikt över väderlek och vattentillgång» utgiven av Statens meteorologisk-hydrografiska anstalt.

April månad. Temperaturen var i medeltal för månaden i det stora hela normal både i Götaland och Svealand och i det norrländska kustområdet, men i det övriga Norrland var den under den normala. Avvikelsen från månadens medelvärde var störst, 2,5 grader, i det inre av Norrbotten, liksom lägsta medeltemperaturen för månaden, omkring — 6,5 grader, var rådande därstädes. I nästan hela Svealand och Götaland var medeltemperaturen för varje dag under månadens tre sista veckor över fryspunkten.

Nederbörden utgjordes huvudsakligen av snö i norra och regn i södra delarna av landet. Mängden var över den normala i Norrland och större delen av Götaland, men i Svealand, utom nordvästra delen, var den under och i Västmanland var den endast 50 % därav. Största mängden i procent av normalvärdet föll i Jönköpings och Norra Kalmar län, omkring 235 %, och den därnäst största, omkring 185 %, i Östergötlands Hallands, Kronobergs och Södra Kalmar län. I medeltal för hela riket var nederbörden omkring 40 mm eller mera än 150 % av den för månaden normala, som är 25,2 mm.

Maj månad. I medeltal för månaden var temperaturen över den normala i hela landet. Största avvikelsen, över 4 grader, var rådande i sydvästra Jämtland och nordvästra Dalarna, därifrån den hastigt avtog mot öster men mindre hastigt mot norr och söder. I stort sett var temperaturen högre i Norrland, Svealand och nordvästra Götaland än under maj 1918, men däremot lägre i sydöstra Götaland. Frostdagarnas

antal var i södra Sverige relativt störst, och den 14, 17 och 18 voro svåra frostdagar i hela landet.

Den huvudsakliga nederbörden utgjordes av regn, men snö och hagel föll även flerstädes i landet. Nederbörden var synnerligen ojämnt fördelad; sålunda föll på några platser i Västernorrlands län över 100 mm, ända upp till 147,3 mm. På andra platser, i Halland, Östergötland och Dalsland föll däremot ingen nederbörd alls under hela månaden. Det var huvudsakligast kusttrakterna vid Bottniska viken och norra Östersjön samt Jämtland, delvis även Dalarna och Västmanland, som gynnades av någon nämnvärd nederbörd. I medeltal för hela landet utgjorde nederbörden omkring 25 mm eller 65 % av den normala, som är 38,3 mm.

Juni månad. Temperaturen var i medeltal för månaden högre än den normala i nordliga Norrland men därunder i det övriga Sverige utom på Gottland och östra delarna av Norra Kalmar län, där den var omkring normal. Största positiva avvikelsen uppvisade Karesuando med icke mindre än 3,7 grader över normaltemperaturen och största negativa avvikelsen hade Karlstad, där den var 1,5 grader därunder.

Nederbörden utgjordes företrädesvis av regn men till någon del av hagel, ofta i förening med åska. Dess mängd var mycket växlande och ovanligt stora månadssummor, 150 mm och däröver, förekommo dels i inre Norrland och dels i inre Svealand. Av normalmängden för månaden var nederbörden omkring 200 % i Västerbottens, Jämtlands, Västernorrlands, Gävleborgs, Örebro och Uppsala län; omkring 150 % därav i den övriga delen av landet utom i Göteborgs och Bohus län, där den var omkring normal. I medeltal för hela landet var nederbörden 80 mm eller cirka 180 % av den normala, som är 44,3 mm.

Juli månad. Temperaturen var i medeltal omkring 2,5 grader över den normala i nästan hela Norrland och norra Svealand, omkring 1 grad däröver i övriga delar av Svealand, mestadels medelvarm i norra Götaland, omkring 0,5 grader under den normala i mellersta Götaland och omkring 1 grad därunder i större delen av Skåne. Den varmaste trakten var norra Svealand, där medeltemperaturen var omkring 18 grader, under det att den i södra Sverige var omkring 16 grader. Såsom något ovanligt kan framhållas, att frost ingenstädes förekom under månaden.

I allmänhet var nederbörden, som till största delen utgjordes av regn, omkring 20 % under normalmängden i hela riket utom i södra delarna av Götaland, där den var över densamma. Hela den sammanräknade nederbördsmängden var störst, 97 mm, i Hallands län och minst, 45 mm, i Stockholms län. I medeltal för landet i sin helhet var nederbörden för juli månad omkring 59 mm, eller ungefär 85 % av den normala, som är 68,7 mm.

Augusti månad. Temperaturen var i medeltal för månaden under den normala över hela Sverige. Största avvikelsen, 2,0 grader, visade fjällrakterna av Jämtland, västra Östergötland samt sydvästra Skåne. Utefter Bottniska viken var temperaturen relativt högst med en avvikelse av blott $^3/_4$ grader under månadens medeltal. I Götalands kusttrakter var medeltemperaturen 14 grader, i inre delarna av Götaland samt i Svealand utom Dalarna och norra Värmland var den 13 grader, i hela Norrlands kustland och Dalarna 12 grader samt 10 grader i östra delarna av Lappland och västra Jämtland.

Nederbörden under augusti var i medeltal för hela riket i det allra närmaste normal med 78,6 mm (normalnederbörden 78,5 mm). Den utgjordes företrädesvis av regn samt något hagel. Mer än det normala föll i södra Götaland och å Gottland samt i Stockholms och Norrbottens län. I övriga delar av landet var nederbörden något under normal.

September månad. Temperaturen var så gott som över hela Sverige högre än den normala. Avvikelsen var störst i östra Svealand och Nordöstra Götaland samt å Gottland med omkring 1,2 grader. I övrigt växlade den mellan 0,2 och 0,8 grader över den normala. Högst temperatur rådde i Skåne och kustremsan av Kalmar län samt å Gottland samt lägst, mellan 4 och 6 grader, i nordvästra delen av Norrbottens län.

I genomsnitt för hela landet var nederbörden 69 mm, eller 135 % av den normala, som är 50,6 mm. Hela Norrland och Svealand fick betydligt mera nederbörd än som för månaden är normalt. Ett område av Götaland bestående av Göteborgs och Bohus län, Älvsborgs län samt norra Halland fick 163 % av normalnederbörden. Mindre än normalt föll i delar av Skaraborgs län, Skåne, Blekinge, Kalmar län samt å Gottland. I övriga delar av Götaland var nederbörden normal.

Oktober månad. Temperaturen var över hela landet under den normala. Största avvikelsen hade nordliga Norrbotten med intill 2,2 grader samt Götalands kusttrakter med 1,6 grader.

Nederbörden utgjordes i Norrland och norra Svealand övervägande av snö, eljest var det övervägande regn, men snö föll under månaden över hela landet. Den var i medeltal för hela landet 33 mm, vilket utgör omkring 60 % av normalvärdet.

Sammanfattning. Under 1919 var april månads temperatur så gott som normal över hela landet utom i inre delarna av Norrland, där den var något lägre. Under maj var den däremot över hela Sverige betydligt högre, i sydvästra Norrland ända till 4 grader. I nordligaste Norrland var temperaturen även under juni månad högre än den normala men i övriga delar däremot lägre. Juli hade 2,5 grader mera än normaltemperaturen över så gott som hela Norrland, men mindre och

mindre ju längre söderut. Relativt låg temperatur var rådande under augusti. Största avvikelsen från det för månaden normala var 2 grader, i fjälltrakterna av Jämtland, västra Östergötland samt i sydvästra Skåne, och den minsta 3/4 grader, utmed Bottniska viken. Under september åter var temperatuen över hela landet högre än vad som är att betrakta såsom för månaden normalt. Motsatsen var fallet i oktober.

April månads nederbörd var i Norrland mer, i Svealand mindre och i Götaland mycket mer än normal. Under maj och juni föll nederbörden mycket ojämnt; var relativt ringa under maj men riklig under juni. Södra delarna av landet fingo mycket nederbörd under juli och augusti, då de nordliga däremot fingo betydligt mindre. I Götaland var nederbörden mycket växlande under september, i Svealand och Norrland jämnare och över normal. Oktober hade ringa nederbörd.

Tallens och granens blomning.

Tallen började år 1919 i södra Sverige att blomma något senare än vanligt. Under flera av de senaste åren har blomningen inträffat omkring den 20 maj, men nu började den tidigast den 25 maj i de sydligaste kusttrakterna, och i de flesta uppgifterna från de fyra södra distrikten angives blomningens inträde hos tallen till omkring den 1 juni. Som förut uppgivits var temperaturen under maj månad ovanligt hög. Ganska säkert påskyndade denna omständighet blomknopparnas utveckling i hög grad. Blomningens inträde fortskred också mycket hastigt norrut. Södra och mellersta Norrland passerades under tiden 5—10 juni, och de nordliga gränstrakterna nåddes omkring den 20 juni. Således ätgingo knappt 30 dagar för blomningens inträde hos tallen att passera Sverige i dess längdriktning. Under de tre närmast förut gångna åren var motsvarande tid 40 à 45 dagar.

Blomning förekom hos tallen över hela landet. Såsom framgår av tabell 1 var den ymnigast i översta Norrland och i övriga delar av landet något svagare men synnerligen jämnt fördelad. Inom Övre och Nedre Norrbottens distrikt var blomningen i medeltal medelmättig hos fristående träd och svag—medelmåttig i bestånd. Från Övre Norrbottens distrikt uppgives riklig blomning såväl hos fristående träd som i bestånd i icke så få fall. Från övriga distrikt förekomma väl uppgifter om riklig blomning hos fristående träd i en del fall, men liknande frekvensuppgifter om bestånd äro mycket sällsynta. I medeltal för hela landet är blomförekomsten hos tallen uppgiven som svag—medelmåttig hos fristående träd och övervägande svag i bestånd.

Vanligen brukar i södra Sverige blomningen hos granen inträffa några dagar tidigare än hos tallen men i norra Sverige nästan samtidigt. Så

Tabell 1.

Sammandrag över blomningens ymnighet hos tallen och granen våren 1919.

Die Blüte der Kiefer und der Fichte im Frühjahr 1919.

Distrikt	Fördelning av kronojägarnas uppgifter om / Verteilung der Försterberichte über															
	fristående träd med / freistehende Bäume mit								bestånd med / Bestände mit							
	ingen blomning / keiner Blüte		svag blomning / schwacher Blüte		medelmåttig blomning / mittelmässiger Blüte		riklig blomning / reichlicher Blüte		ingen blomning / keiner Blüte		svag blomning / schwacher Blüte		medelmåttig blomning / mittelmässiger Blüte		riklig blomning / reichlicher Blüte	
	Antal / Anzahl	%	Antal / Anzahl	%	Antal / Anzahl	%	Antal / Anzahl	%	Antal / Anzahl	%	Antal / Anzahl	%	Antal / Anzahl	%	Antal / Anzahl	%
Tall (Kiefer)																
Övre Norrbottens	0	0	17	31	22	41	15	28	0	0	31	57	9	17	14	26
Nedre »	2	4	15	29	22	43	12	24	9	17	21	41	20	38	2	4
Skellefteå	5	11	20	44	14	30	7	15	11	24	23	50	9	20	3	6
Umeå	0	0	31	62	14	28	5	10	9	19	32	65	8	16	0	0
Härnösands	3	6	26	49	19	36	5	9	11	21	33	62	9	17	0	0
Mellersta Norrlands	4	5	24	33	41	55	5	7	14	20	41	57	16	22	1	1
Gävle—Dala	4	6	23	34	39	58	1	2	7	12	41	68	12	20	0	0
Bergslags	3	4	33	48	26	38	7	10	12	17	41	59	10	15	6	9
Östra	5	9	30	58	16	31	1	2	12	25	33	67	4	8	0	0
Västra	4	9	29	63	12	26	1	2	8	17	35	74	4	9	0	0
Smålands	3	7	24	52	16	35	3	6	15	33	25	54	6	13	0	0
Södra	3	8	17	45	17	45	1	2	8	22	20	54	9	24	0	0
Hela landet	36	5	289	45	258	40	63	10	116	18	376	60	116	18	26	4
Gran (Fichte)																
Övre Norrbottens	3	5	24	44	22	40	6	11	6	11	35	64	10	18	4	7
Nedre »	7	12	26	44	22	37	4	7	15	26	32	54	12	20	0	0
Skellefteå	16	35	20	43	9	20	1	2	22	49	18	40	4	9	1	2
Umeå	5	10	38	76	4	8	3	6	17	35	28	57	2	4	2	4
Härnösands	10	18	36	66	9	16	0	0	25	49	23	45	3	6	0	0
Mellersta Norrlands	23	31	34	45	16	21	2	3	36	50	27	38	8	11	1	1
Gävle—Dala	42	70	16	27	2	3	0	0	49	82	10	16	1	2	0	0
Bergslags	37	54	19	28	6	9	6	9	41	60	19	28	5	7	3	5
Östra	37	71	14	27	1	2	0	0	43	84	8	16	0	0	0	0
Västra	45	96	1	2	1	2	0	0	45	94	3	6	0	0	0	0
Smålands	42	89	4	9	1	2	0	0	42	89	4	9	1	2	0	0
Södra	27	69	10	26	2	5	0	0	30	77	7	18	2	5	0	0
Hela landet	294	45	242	37	95	15	22	3	371	58	214	33	48	7	11	2

var fallet även 1919. Detta förhållande mellan tiderna för blomningens inträde är dock icke alltid för handen. År 1917 exempelvis blommade de båda trädslagen samtidigt i Götaland och Svealand men i Norrland blommade granen omkring 5 dagar tidigare än tallen. Under 1919, det år denna sammanställning avser, började granen att blomma under tiden $^{20}/_{5}$—$^{1}/_{6}$ över hela södra Sverige ända upp till och med Bergslagsdistriktet, i övriga delar av Svealand samt södra Norrland inträdde blomningen under tiden $^{25}/_{5}$—$^{5}/_{6}$, i mellersta Norrland $^{1}/_{6}$—$^{15}/_{6}$ och i de nordligaste delarna $^{10}/_{6}$—$^{20}/_{6}$. I icke så få fall är blomningens inträffande till och med uppgiven senare för granen än för tallen.

Under 1918 hade granen mycket riklig kottsättning i södra Sverige, varför det år 1919 där icke var att förvänta någon nämnvärd blomning. Så blev också fallet. Blomningen var synnerligen svag ända upp till Jämtland och Ångermanland. Därovanför var blomförekomsten övervägande svag i Mellersta Norrlands, Härnösands, Umeå och Skellefteå distrikt samt svag—medelmåttig i Nedre och Övre Norrbottens distrikt.

Tillgången på tallkott.

1-årig tallkott. I överensstämmelse med vad som sagts om tallens blomning är tillgången på 1-åriga kottar bäst i övre Norrland. I övriga delar är den något svagare men synnerligen jämn. I Övre Norrbottens distrikt är tillgången i allmänhet medelmåttig. Avvikelser härifrån förekomma i Råneträsks och Porjus revir, där tillgången är uppgiven vara riklig och i Gällivare, Haparanda och Råneå, där förekomsten av 1-åriga kottämnen är svag. Från Nedre Norrbottens distrikt saknas uppgifter för tre revir, nämligen Storbackens, Malmesjaurs och Västra Arvidsjaurs. Av övriga ha Jockmocks, Pärlälvens, Vargiså, Östra Arvidsjaurs, Bodens och Älvsby ungefär medelmåttig tillgång på kottämnen, och Görjeå, Sikå, Selets och Piteå revir ha svag tillgång. I övriga delar av landet är förekomsten av 1-åriga kottar överallt uppgiven vara svag utom i Arjepluogs, Östra Stensele, Bjurbäckens, Hallens och Kopparbergs revir, där den skall vara medelmåttig samt i Fredrika, Frostvikens, Norra Roslags, Linköpings och Sunnerbo revir, där väl finnes svag—medelmåttig tillgång på kottämnen å fristående träd men kott helt saknas i bestånden. Utsikterna att under vintern 1920—21 erhålla tallkott för klängning äro icke synnerligen lysande. Behovet av frö blir emellertid med säkerhet mycket stort, varför åtgärder böra vidtagas för att så mycket kott som möjligt blir tillvaratagen.

2-årig tallkott. Vid sammanställningen av kronojägarnas frörapporter för 1918 skrevs följande om tillgången på 1-årig tallkott:

»Av kartan framgår det, hurusom inom övre Norrland och i synnerhet inom Nedre Norrbottens och Skellefteå distrikt förekomsten av 1-årig tallkott är ganska god. Inom de två nämnda distrikten är tillgången överallt angiven såsom medelmåttig—riklig hos fristående träd och samtidigt medelmåttig i bestånden utom vad beträffar Görjeå och V:a Arvidsjaurs revir, där kottämnenas förekomst är något svagare. Övre Norrbottens distrikt samt Umeå och Härnösands distrikt ha ungefär medelmåttigt med tallkottämnen. Från Vettasjoki revir rapporteras det emellertid total brist på 1-årig kott, och i Tärendö revir förekommer sådan endast hos fristående träd. Inom Mellersta Norrlands distrikt finnes ännu trakter varest tillgången är över medelmåttan; sådant förhållande uppgives från Östersunds, Bräcke och N:a Hälsinglands revir. I nordvästra delen av distriktet, Frostvikens och Åre revir, är tillgången däremot synnerligen svag. Längre söderut i landet, således huvudsakligast inom Svea- och Götaland, förekommer 1-årig tallkott något under medelmåttan, och på kartan är tillgången i huvudsak betecknad såsom svag—riklig hos fristående träd och samtidigt svag i bestånden.»

Om man jämför dessa uppgifter med kartan över tillgången på 2-årig tallkott hösten 1919 finner man, att det äger mycket god överensstämmelse rum vad södra Sverige beträffar. I Norrland är däremot överensstämmelsen icke så god. Där är inom ganska många revir tillgången på 2-årig kott 1919 uppgiven annorlunda än vad fallet var med 1-årig kott 1918. I en föregående sammanställning över skogsträdens frösättning har påvisats att detta förhållande icke är något ovanligt, och att avvikelserna oftast gå i den riktningen, att förekomsten av 2-årig tallkott är rikligare än föregående års tillgång på 1-årig kott. Såsom vid samma tillfälle framhölls, måste uppgifterna om den 2-åriga tallkotten vara de tillförlitligaste, enär det givetvis är betydligt lättare att bedöma tillgången på de utvuxna kottarna än på kottämnena, som icke äro av mycket mera än en ärtas storlek. I år äro avvikelserna emellertid synnerligen många inom de 6 nordligaste distrikten. I icke mindre än 41 revir har kartan över den 2-åriga kotten fått kraftigare beteckning än föregående års karta över 1-årig kott. Endast i två fall förekommer avvikelse av motsatt natur. I regel är avvikelsen icke större än att beteckningen blivit närmast liggande grad. Dock förekomma även så stora skillnader att en beteckningsgrad blivit överhoppad, nämligen i 4 revir i Övre Norrbottens distrikt, 2 i Nedre Norrbottens och 2 i Mellersta Norrlands distrikt. De negativa avvikelserna äro i Skellefteå och Mellersta Norrlands distrikt. Inom de 6 sydliga distrikten förekomma icke mera än 10 avvikelser, varav 6 äro positiva och 4 negativa och ingen större än att beteckningen å kartan blivit den närmast liggande.

Såsom framgår av det föregående är tillgången på 2-årig kott god över nästan hela Norrland. Övervägande delen därav har medelmåttig-riklig tillgång hos fristående träd och samtidigt medelmåttig tillgång i bestånden. Från många revir är det emellertid rapporterat än bättre kottförekomst eller riklig tillgång såväl hos fristående träd som i bestånd. Detta är förhållandet huvudsakligen i tvenne större områden, varav det ena är beläget i västra delen av barrskogsområdet i Norrbottens län och det andra i kusttrakterna av södra Norrbotten och norra Västerbotten. I mellersta delen av Norrbottens län äro områdena så breda, att de tangera varandra, nämligen inom Selets och Görjeå revir. Till det västliga området höra reviren Jukkasjärvi, Gällivare, Ängeså, Råneträsk och Porjus inom Övre Norrbottens distrikt; Storbackens, Jockmocks, Görjeå, Pärlälvens och Västra Arvidsjaurs inom Nedre Norrbottens distrikt samt Arjepluogs revir inom Skellefteå distrikt. Inom detta område är det endast Vettasjoki och Malmesjaurs revir, som bilda avbrott, men därvid är att märka, att revirförvaltarna i båda reviren ha ansett, att tillgången på kott hade bort angetts såsom riklig. Det östliga eller kustområdet bildas av reviren Selets, Piteå och Älvsby inom nedre Norrbottens distrikt samt Jörns och Burträsks revir inom Skellefteå distrikt. Här bildar Norsjö revir avbrott med något svagare kottförekomst, men medeltalen för reviret ligga mycket nära gränsen för beteckningen riklig. Övriga revir varifrån det rapporterats rikligt förekommande 2-årig tallkott äro: Malå inom Skellefteå distrikt, Blåvikens och Örå inom Umeå distrikt, Volgsjö inom Härnösands distrikt samt Hallens, Bräcke och Bispgårdens skolrevir inom Mellersta Norrlands distrikt. Från de fem nordligaste distrikten är så pass ringa tillgång på tallkott som svag—riklig hos fristående träd och samtidigt svag i bestånd rapporterad från ett revir, nämligen Norra Sorsele i Skellefteå distrikt. Man har dock anledning misstänka att detta kan bero på något förbiseende, enär den 1-åriga kotten föregående år rapporterades något ymnigare. Inom Mellersta Norrlands distrikt, som bildar ett övergångsområde till den svagare kottförekomsten i de sex sydliga distrikten, är det, såsom förut nämnts, rikligt med kott inom tre revir. I Östersunds, Åre och Rätans revir är det medelmåttigt—rikligt med kott hos fristående träd och samtidigt medelmåttigt i bestånd, och i Frostvikens, Hede, Medelpads, N:a Hälsinglands och V:a Hälsinglands revir är det svagt—rikligt med kott hos fristående träd och samtidigt svagt i bestånd. I de sex sydliga distrikten är tillgången på tallkott betydligt svagare än i de norra. Av kartan framgår att det övervägande är svagt—rikligt med kott hos fristående träd och svagt i bestånd. Avvikelserna härifrån äro få. Positivt skiljer sig endast ett revir härifrån, nämligen Transtrands. De negativa avvikelserna äro något flera och utgöras

Tillgången på 1-årig tallkott i Sverige hösten 1919.

(Ertrag an 1-Jährigen Kiefernzapfen in Schweden im Herbst 1919.)

Distrikt och revir.

Övre Norrbottens distrikt.

1. Jukkasjärvi
2. Vettasjoki.
3. Gällivare.
4. Storlandets.
5. Ängeså.
6. Råneträsks.
7. Porjus.
8. Muoino.
9. Tärendö.
10. Ö:aKorpilombolo.
11. V:aKorpilombolo.
12. Bönälvens.
13. Haparanda.
14. Råneå.

Nedre Norrbottens distrikt.

15. Storbackens.
16. Jockmocks.
17. Görgeå.
18. Pärlalvens.
19. Sikå.
20. Vargiså.
21. Malmesjaurs.
22. Ö:a Arvidsjaurs.
23. V:a Arvidsjaurs.
24. Bodens.
25. Selets.
26. Piteå.
27. Älvsby.

Skellefteå distrikt.

28. Arjepluogs.
29. S:a Arvidsjaurs.
30. Malå.
31. N:a Sorsele
32. S:a Sorsele.
33. Jörns.
34. Norsjö.
35. Burträsks.

Umeå distrikt.

36. V:a Stensele.
37. Ö:a Stensele.
38. Bjurbäckens.
39. Lycksele.
40. Blåvikens.
41. Vinlidens.
42. Örå.
43. Degerfors jämte n:r 45, Hällnäs skolrevir.
44. Bjurholms.

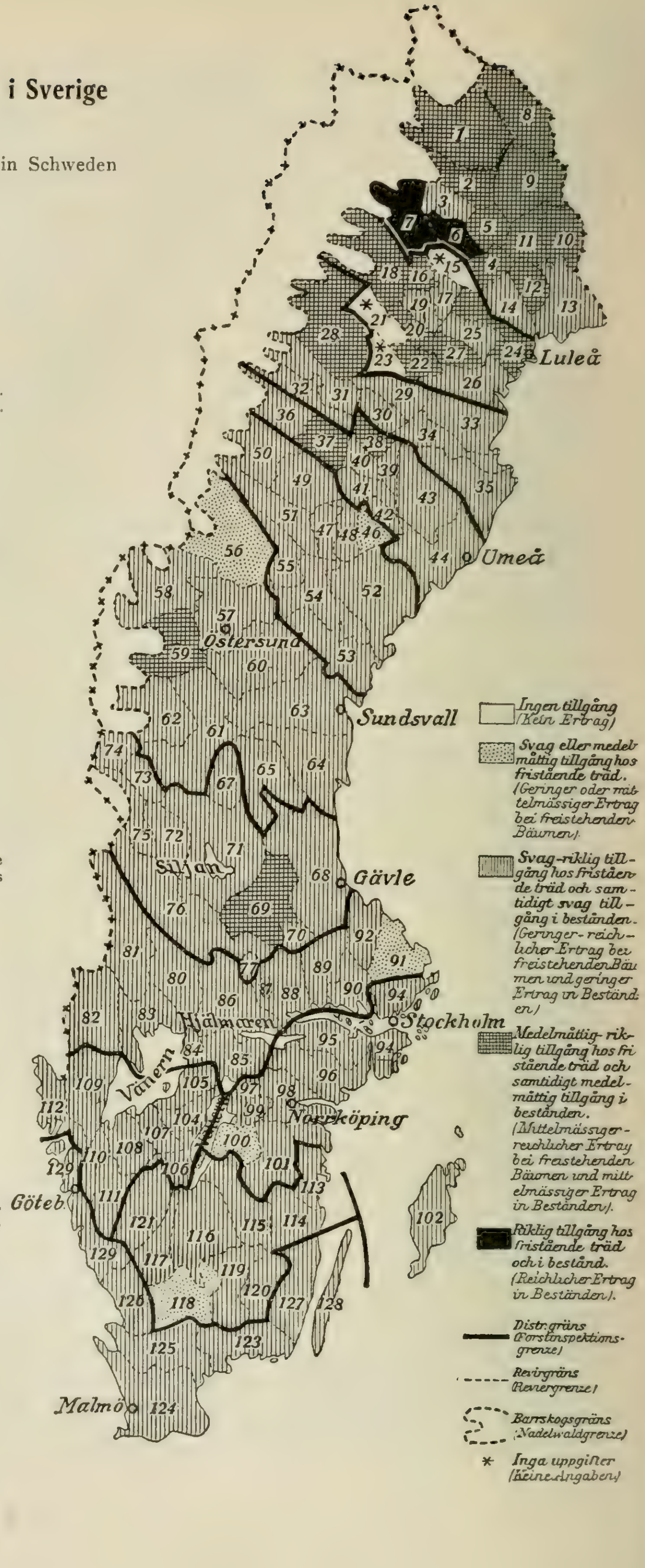
Härnösands distrikt.

46. Fredrika.
47. V:a Åsele.
48. Ö:a Åsele.
49. Volgsjö.
50. Malgomajs.
51. Dorotea.
52. Anundsjö.
53. Sollefteå.
54. Junsele.
55. Tåsjö.

Mellersta Norrlands distrikt.

56. Frostvikens.
57. Östersunds.
58. Åre.
59. Hallens.
60. Bräcke jämte n:r 66, Bispgårdens skolrevir.
61. Rätans.
62. Hede.
63. Medelpads
64. N:a Hälsinglands.
65. V:a Hälsinglands.

Forts. å nästa sida.



Tillgången på 2-årig tallkott i Sverige hösten 1919.

(Ertrag an 2-Jährigen Kiefernzapfen in Schweden im Herbst 1919).

Distrikt och revir.

Forts. från föreg. sida.

Gävle—Dala distrikt.

67. Hamra.
68. Gästriklands jämte n:r 79, Grönsinka skolrevir
69. Kopparbergs.
70. Garpenbergs revirdel jämte n:r 93, Bjurfors skolrevir.
71. Älvdalens Ö:a
72. Älvdalens V:a
73. Särna.
74. Idre.
75. Transtrands.
76. Västerdalarnas.
77. Malingsbo och n:r 78, Klotens.

Bergslagsdistriktet.

80. Filipstads.
81. Fryksdals.
82. Arvika.
83. Karlstads.
84. Kristinehamns.
85. Askersunds.
86. Örebro.
87. Grönbo.
88. Köpings.
89. Västerås.
90. Enköpings.
91. N:a Roslags.
92. Örbyhus.

Östra distriktet.

94. Stockholms.
95. Gripsholms.
96. Nyköpings.
97. Karlsby.
98. Finspångs.
99. Gullbergs.
100. Linköpings jämte n:r 103, Ombergs skolrevir
101. Kinda.
102. Gottlands.

Västra distriktet.

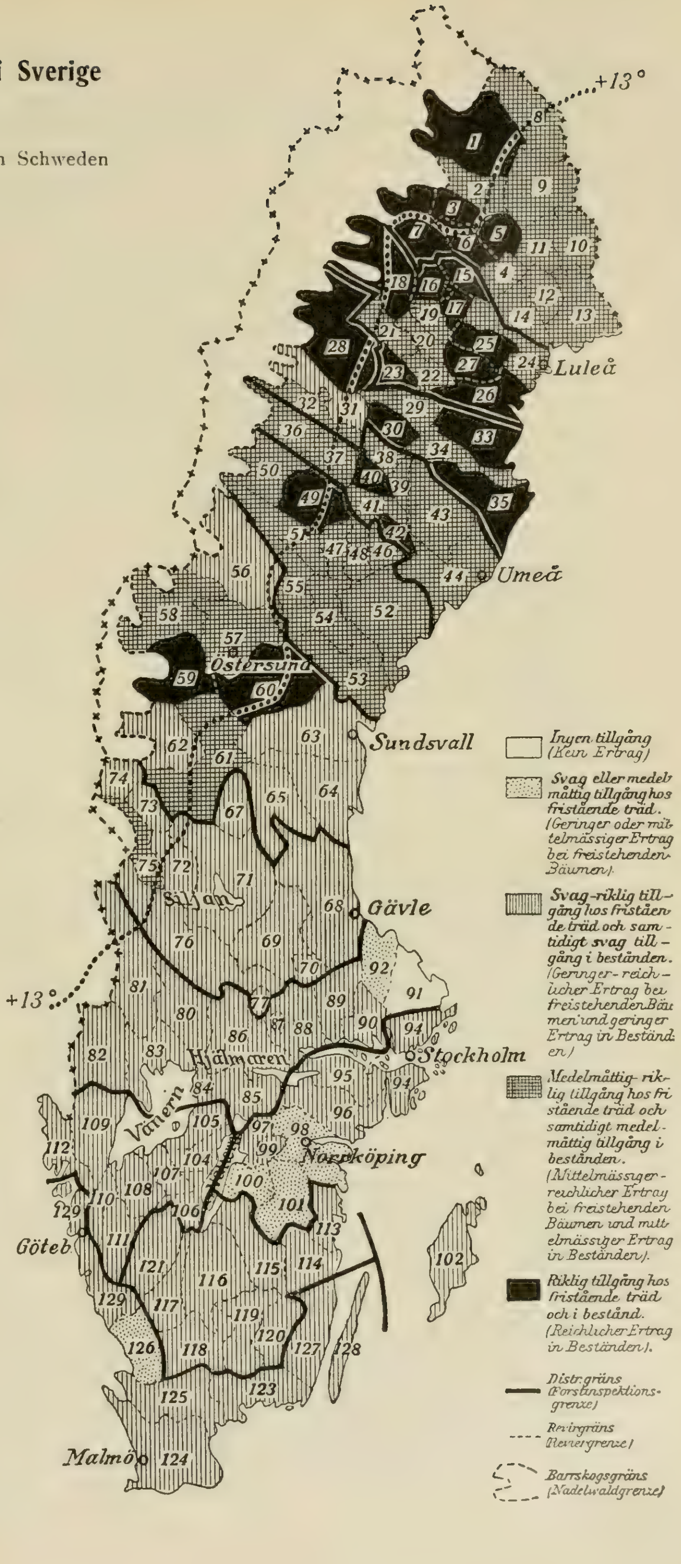
104. Granviks.
105. Tivedens.
106. Vartofta.
107. Kinne.
108. Slättbygds.
109. Dalslands.
110. Hunnebergs.
111. Marks.
112. Uddevalla.

Smålands distrikt.

113. Tjusts.
114. Aspelands.
115. Eksjö.
116. Jönköpings.
117. Västbo.
118. Sunnerbo.
119. Värends.
120. Kosta.
121. Ulricehamns

Södra distriktet.

123. Blekinge.
124. S. Skånes.
125. N. Skånes jämte n:r 130, Kolleberga skolrevir.
126. Halmstads.
127. Kalmar jämte n:r 122. Hammarsebo skolrevir.
128. Ölands.
129. Göteborgs



Tabell 2. **Den 2-åriga tallkottens beskaffenhet.**
Die Beschaffenheit der 2-jährigen Kiefernzapfen.

Distrikt	Kronojägarnas uppgifter om / Förster-berichte über							
	tallkottens utveckling / die Entwicklung der Zapfen				tallkottens godhet / die Güte der Zapfen			
	väl utvecklade / wohlentwickelte		outvecklade / unentwickelte		friska / gesunde		skadade / beschädigte	
	Antal bevakningstrakter / Anzahl d. Förstereien	%	Antal bevakningstrakter / Anzahl d. Förstereien	%	Antal bevakningstrakter / Anzahl d. Förstereien	%	Antal bevakningstrakter / Anzahl d. Förstereien	%
Övre Norrbottens	48	98	1	2	47	100	0	0
Nedre »	52	100	0	0	48	100	0	0
Skellefteå	41	95	2	5	41	100	0	0
Umeå	48	100	0	0	45	98	1	2
Härnösands	51	96	2	4	52	96	2	4
Mellersta Norrlands	65	97	2	3	66	99	1	1
Gävle—Dala	49	77	15	23	59	98	1	2
Bergslags	51	89	6	11	53	100	0	0
Östra	34	81	8	19	38	90	4	10
Västra	41	91	4	9	43	100	0	0
Smålands	42	95	2	5	41	98	1	2
Södra	27	82	6	18	29	97	1	3
Hela landet	549	92	48	8	562	98	11	2

av reviren N:a Roslags och Örbyhus i Bergslagsdistriktet, Finspångs, Linköpings och Kinda inom Östra distriktet samt Halmstads revir inom Södra distriktet. Av dessa är N:a Roslags revir helt i saknad av tallkott.

Tallkottens beskaffenhet. Av tabell 2 synes det att i norra Sverige, där det är god tillgång på tallkott, dess utveckling också är mycket god. Inom Nedre Norrbottens och Umeå distrikt ha alla rapportörerna varit eniga om att kottarna äro väl utvecklade och i övriga norrlandsdistrikt äro uppgifter om outvecklad kott mycket få. I de sex sydliga distrikten, där tallkotten förekommer sparsammare, är utvecklingen uppgiven vara betydligt sämre. För det norra området upptaga i medeltal 2 procent av uppgifterna kotten såsom outvecklad och 98 procent såsom väl utvecklad. För det sydliga äro motsvarande siffror 14 och 86. Om man räknar för landet i dess helhet upptaga 48 stycken eller 8 procent av rapporterna kotten såsom outvecklad och 549 stycken eller 92 procent såsom väl utvecklad. Skador, såsom angrepp av insekter, svamp o. dyl., ha observerats i mycket ringa utsträckning. Inom Övre och Nedre Norrbottens, Skellefteå, Bergslags- och Västra distrikten äro några sådana icke alls iakttagna, och i övrigt icke heller i större

utsträckning än att slutsumman av rapporter vari skador upptagits stannar vid 11 stycken eller 2 procent.

Av tablåen över frötillgången i slutet av denna sammanställning framgår det att de inneliggande tallfröförråden hos staten och skogsvårdsstyrelserna äro ganska obetydliga; därför är det av stor betydelse att tallkott innevarande vinter kommer att insamlas i och för fröets tillvaratagande. Möjlighet för insamling föreligger över så gott som hela landet. Vad Norrland beträffar kan naturligtvis med dess ovanligt rika kottillgång frö tillvaratagas i nästan obegränsade kvantiteter. Givetvis komma arbetskostnaderna härför att ställa sig höga jämfört med vad vi tidigare varit vana vid, men då detta är en följd av penningevärdets fall, och man heller icke kan antaga, att arbetspriserna i någon nämnvärd grad komma att gå nedåt, torde det icke få avhålla från uppköp av kott. Det är också mycket viktigt, att det i marknaden finnes frö tillgängligt från landet i hela dess längdsträckning, icke minst för Norrlands vidkommande. Detta på grund av tallens stora känslighet för förflyttningar, i synnerhet från söder åt norr. De allra flesta av norra Sveriges misslyckade skogsodlingar av tall få säkerligen tillskrivas den omständigheten, att fröet varit av sydlig proveniens.

Ett skäl, som talar för att tallfrö just i år i största möjliga utsträckning tillvaratages i Norrland, är att detsamma sannolikt är av god kvalitet. WIBECK har i avhandlingen »Det norrländska tallfröets grobarhet», Meddelanden från Statens skogsförsöksanstalt, häft. 17, n:r 1, år 1920 påvisat, att tallfröets grobarhet är mycket beroende av sommarmånadernas, juni—augusti, medeltemperatur. Han har funnit, att under de år, för vilka undersökningar gjorts, Norrland kan uppdelas i tvenne områden, ett östligt med i allmänhet över 50 procents grobarhet hos tallfröet och ett västligt med en grobarhet betydligt under 50 procent. Gränsen mellan de båda områdena har haft mycket nära samma förlopp som sommarmånadernas medelisotermer. En sommarmedeltemperatur av minst + 13 eller mellan + 13 och + 14 grader skulle vara behövlig för att hos tallfröet erhålla en grobarhet om 51 procent och däröver. Genom välvilligt tillmötesgående från Meteorologiska byrån och särskilt ingenjör HALLDIN har jag blivit i tillfälle att å kartan över tillgången på 2-årig tallkott markera juni—augusti månaders + 13-gradersisoterm. Övre Norrland hade under 1919 hög sommartemperatur, varför det östliga området, som har frö med hög grobarhet, där är mycket brett. I Jämtland var däremot under sommaren ett lågtemperaturcentrum, vilket gjorde att kurvan för + 13-gradersisotermen där buktar ut åt öster högst väsentligt. I huvudsak är det endast de revir, vilka ligga mot fjällgränsen, som

komma väster om + 13-gradersisotermen utom vad beträffar Mellersta Norrlands distrikt, där nästan hela Jämtland kommer väster därom.

Tillgången på grankott.

Hösten 1918 var det gott om grankott i södra hälften av Sverige, synnerligast i dess östra del. Den rika tillgången sträckte sig upp till södra gränsen av Gävle—Dala distrikt. Inom nämnda distrikt var grankottförekomsten betydligt svagare, och norr därom fanns nästan ingen grankott alls. Kartan över tillgången på grankott hösten 1919 har ett helt annat utseende. De sex nordliga distrikten, som 1918 hade nästan ingen grankott, ha i år den bästa tillgången, då det däremot söder därom, eller i det område, som 1918 hade god tillgång på grankott, är obetydligt med kott. Från Övre Norrbottens distrikt har det överallt rapporterats svag—riklig tillgång hos fristående träd och samtidigt svag tillgång i bestånden. Samma är förhållandet i Nedre Norrbottens distrikt utom dess två mot Bottenhavet gränsande revir, Bodens och Piteå, där det finns svagt eller medelmåttigt med kott endast hos fristående träd. Även inom Skellefteå distrikt är det svag—riklig tillgång på grankott hos fristående träd och svag tillgång i bestånden utom i två av kustreviren, nämligen Jörns och Burträsks, varifrån det uppgives att kott saknas helt och hållet. I Umeå distrikt är det också svag förekomst av grankott i bestånden utom i Degerfors och Hällnäs revir samt i Bjurbäckens och Örå revir, där det saknas kott även på fristående träd. Av reviren i Härnösands distrikt ha hälften, Volgsjö, Malgomajs, Sollefteå, Junsele och Tåsjö, svag tillgång på kott i bestånd och av de övriga äro Fredrika och Anundsjö revir helt i saknad av kott. Nordvästra hälften av Mellersta Norrlands distrikt hör även till det område, som har relativt gott om grankott, då sydöstra delen däremot får hänföras till det sydliga området, som har ytterst svag kottförekomst. I Gävle—Dala distrikt saknas det kott helt och hållet utom i Särna, Gästriklands, Grönsinka och Garpenbergs revir, där sådan förekommer på fristående träd. I övervägande delen av Bergslagsdistriktet finnes svag tillgång på kott hos fristående träd, men söder därom är det kott på fristående träd endast i Karlsby och Linköpings revir av Östra distriktet samt Blekinge, S:a Skånes och Kalmar revir av Södra distriktet. I övrigt äro de fyra sydliga distrikten fullständigt i saknad av grankott.

Någon insamling av grankott i större utsträckning är icke att räkna med för södra och mellersta Sveriges vidkommande. Vad Norrland beträffar äro förhållandena där något gynnsammare.

Grankottens beskaffenhet. Av tabell 3 framgår rapportörernas uppfattning om grankottens beskaffenhet. Det synes av densamma att 198

Tabell 3. **Grankottens beskaffenhet.**
Die Beschaffenheit der Fichtenzapfen.

Distrikt	Kronojägarnas uppgifter om / Förster-berichte über							
	grankottens utveckling / die Entwicklung der Zapfen				grankottens godhet / die Güte der Zapfen			
	väl utvecklade / wohlentwickelte		outvecklade / unentwickelte		friska / gesunde		skadade / beschädigte	
	Antal bevakningstrakter / Anzahl d. Förstereien	%	Antal bevakningstrakter / Anzahl d. Förstereien	%	Antal bevakningstrakter / Anzahl d. Förstereien	%	Antal bevakningstrakter / Anzahl d. Förstereien	%
Övre Norrbottens	33	92	3	8	31	100	0	0
Nedre »	29	94	2	6	26	87	4	13
Skellefteå	22	100	0	0	20	95	1	5
Umeå	21	84	4	16	23	92	2	8
Härnösands	28	78	8	22	26	74	9	26
Mellersta Norrlands	24	86	4	14	20	71	8	29
Gävle—Dala	5	50	5	50	5	50	5	50
Bergslags	20	83	4	17	18	82	4	18
Östra	7	88	1	12	5	63	3	37
Västra	0	0	0	0	0	0	0	0
Smålands	2	100	0	0	2	100	0	0
Södra	7	100	0	0	7	100	0	0
Hela landet	198	86	31	14	183	84	36	16

stycken kronojägare, eller 86 procent av dem som lämnat uppgift om godheten, ha ansett kotten vara väl utvecklad, och 31 stycken eller 14 procent ha varit av den uppfattningen, att kotten varit mindre väl utvecklad. Om man räknar endast med de sex nordliga distrikten, som i huvudsak omfatta det område, där grankott förekommer i någon nämnvärd grad, så ha 157 stycken eller 88 procent av rapportörerna ansett kotten väl utvecklad och 21 stycken eller 12 procent outvecklad. Om grankottens godhet föreligger det 183 uppgifter, vilket utgör 84 procent, om att kotten skulle vara frisk och 36 stycken eller 16 procent om att den skulle vara skadad. Håller man sig fortfarande endast till de sex nordliga distrikten, så äro uppgifterna om frisk kott 146 stycken eller 86 procent och om skadad kott 24 stycken eller 14 procent. Vid uppgifternas sammanställande förfares så att så snart skador, antingen de förekomma i större eller mindre utsträckning, ha observerats och rapporterats, så hänföres uppgiften till kategorien *skadade.* Härav följer givetvis att siffrorna i tabellen utvisa i huru många bevakningstrakter kotten har ansetts fullt frisk och i huru många den ansetts vara mer eller mindre skadad.

Tillgången på grankott i Sverige hösten 1919.

(Ertrag an Fichtenzapfen in Schweden im Herbst 1919.)

Distrikt och revir.

Övre Norrbottens distrikt.

1. Jukkasjärvi
2. Vettasjoki.
3. Gällivare.
4. Storlandets.
5. Ängeså.
6. Råneträsks.
7. Porjus.
8. Muoino.
9. Tärendö.
10. Ö:aKorpilombolo
11. V:aKorpilombolo.
12. Bönälvens.
13. Haparanda.
14. Råneå.

Nedre Norrbottens distrikt.

15. Storbackens.
16. Jockmocks.
17. Görgeå.
18. Parlalvens.
19. Sikå.
20. Vargiså
21. Malmesjaurs.
22. Ö:a Arvidsjaurs.
23. V:a Arvidsjaurs.
24. Bodens.
25. Selets
26. Piteå.
27. Älvsby.

Skellefteå distrikt.

28. Arjepluogs.
29. S:a Arvidsjaurs.
30. Malå.
31. N:a Sorsele
32. S:a Sorsele.
33. Jörns.
34. Norsjö.
35. Burträsks.

Umeå distrikt.

36. V:a Stensele.
37. Ö:a Stensele.
38. Bjurbäckens.
39. Lycksele.
40. Blåvikens.
41. Vinlidens.
42. Örå.
43. Degerfors jämte n:r 45, Hällnäs skolrevir.
44. Bjurholms.

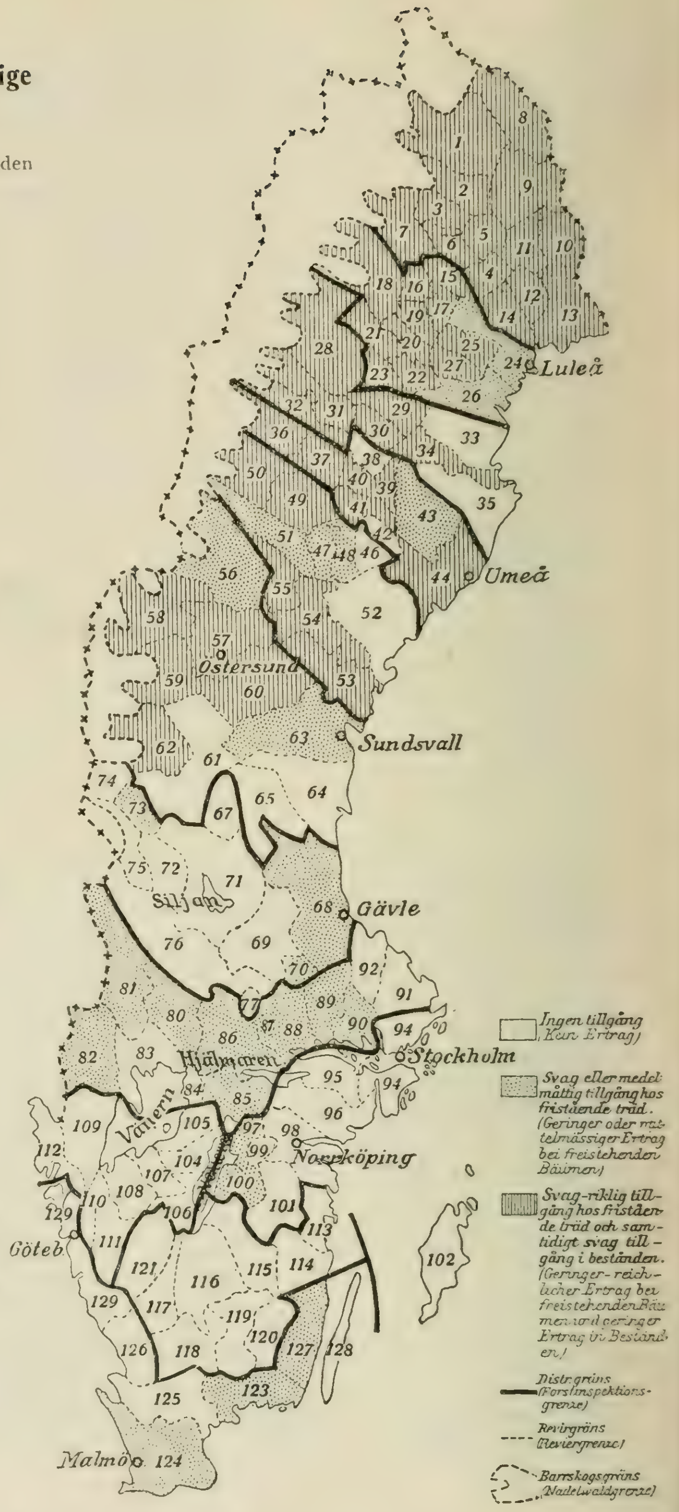
Härnösands distrikt.

46. Fredrika.
47. V:a Åsele.
48. Ö:a Åsele.
49. Volgsjö.
50. Malgomajs.
51. Dorotea.
52. Anundsjö.
53. Sollefteå.
54. Junsele.
55. Tåsjö.

Mellersta Norrlands distrikt.

56. Frostvikens.
57. Östersunds.
58. Åre.
59. Hallens.
60. Bräcke jämte n:r 66, Bispgårdens skolrevir.
61. Rätans.
62. Hede.
63. Medelpads
64. N:a Hälsinglands.
65. V:a Hälsinglands.

Forts. å nästa sida.



Tillgången på björkfrö i Sverige hösten 1919.

(Ertrag an Birkensamen in Schweden im Herbst 1919.)

Distrikt och revir.

Forts. från föreg. sida.

Gävle—Dala distrikt.

67. Hamra.
68. Gästriklands jämte n:r 79, Grönsinka skolrevir
69. Kopparbergs.
70. Garpenbergs revirdel jämte n:r 93, Bjurfors skolrevir.
71. Älvdalens Ö:a
72. Älvdalens V:a
73. Särna.
74. Idre.
75. Transtrands.
76. Västerdalarnas.
77. Malingsbo och n:r 78, Klotens.

Bergslagsdistriktet.

80. Filipstads.
81. Fryksdals.
82. Arvika.
83. Karlstads.
84. Kristinehamns.
85. Askersunds.
86. Örebro.
87. Grönbo.
88. Köpings.
89. Västerås.
90. Enköpings.
91. N:a Roslags.
92. Örbyhus.

Östra distriktet.

94. Stockholms.
95. Gripsholms.
96. Nyköpings.
97. Karlsby.
98. Finspångs.
99. Gullbergs.
100. Linköpings jämte n:r 103, Ombergs skolrevir
101. Kinda.
102. Gottlands.

Västra distriktet.

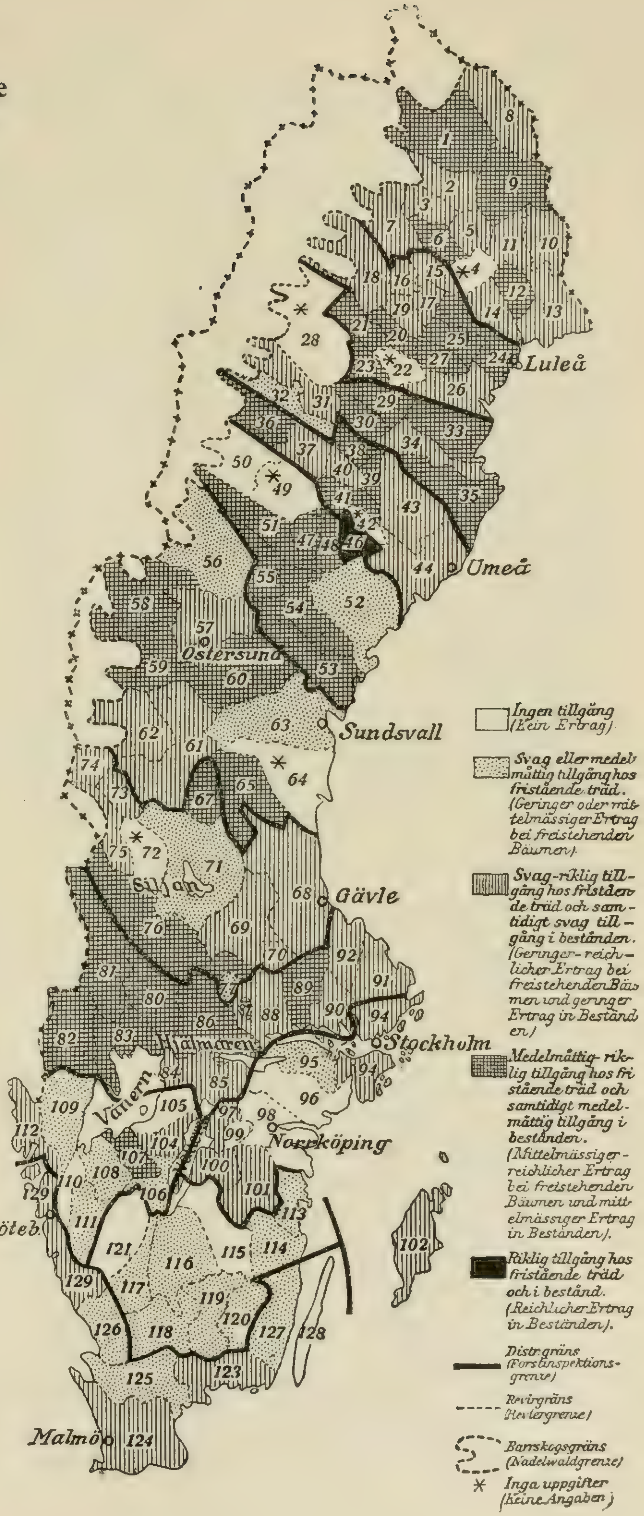
104. Granviks.
105. Tivedens.
106. Vartofta.
107. Kinne.
108. Slättbygds.
109. Dalslands.
110. Hunnebergs.
111. Märks.
112. Uddevalla.

Smålands distrikt.

113. Tjusts.
114. Aspelands.
115. Eksjö.
116. Jönköpings.
117. Västbo.
118. Sunnerbo.
119. Värends.
120. Kosta.
121. Ulricehamns.

Södra distriktet.

123. Blekinge.
124. S. Skånes.
125. N. Skånes jämte n:r 130, Kolleberga skolrevir.
126. Halmstads.
127. Kalmar jämte n:r 122. Hammarsebo skolrevir.
128. Ölands.
129. Göteborgs



Huruvida uppgifterna för grankotten innevarande vinter utgöra ett exakt uttryck för kottens beskaffenhet är tvivelaktigt. Utav 16 grankottprov från 14 revir i skilda trakter av Norrland, som insänts till skogsförsöksanstaltens norrlandsavdelning, fanns intet enda som var fritt från insektsangrepp. Vid en flyktig undersökning, som förf. satts i tillfälle att företaga å nämnda kottprov, upptäcktes nämligen larver av grankottvecklaren, *Laspeyresia (Grapholitha) strobilella,* i ganska stor utsträckning i samtliga prov. Att dessa angrepp ha kunnat undgå uppmärksamhet då frörapporterna ha avfattats är ganska lättförklarligt, ty dels äro angreppen då ganska färska och därför obetydliga, och dels är det mycket vanligt att kottarnas utseende icke undergår någon förändring vid ett angrepp av grankottvecklaren. Först om man klyver kotten längs efter upptäckes den i kottaxeln liggande gulvita larven.

På grund av grankottvecklarens angrepp minskas enl. TRÄGÅRDH fröutbytet ur grankotten dels därigenom att larverna förtära en del av fröet och dels därigenom att angripna kottar öppna sig ofullständigt vid klängning. För att i största möjliga mån undvika skadorna av denna insekts angrepp bör insamling och klängning av kott ske så tidigt som möjligt. LAMPA har vid undersökning i ett särskilt fall funnit, att grankottvecklarens larv icke skadat mera än 6,7—9,9 procent av fröen innan den övervintrar. Insamlad kott, som icke klänges genast, bör förvaras på svalt ställe, ty om kotten förvaras varmt blir larvens skadegörelse betydligt större.

Björken.

Tidsskillnaden mellan blomningens inträde hos björken i sydligaste och nordligaste Sverige var icke mera än ungefär 20 dagar, mot 30 de två senaste åren. Sålunda började blomningen i de södra kusttrakterna den 10 à 15 maj och i översta Norrbotten den 1 à 5 juni. Som vanligen brukar vara fallet äro uppgifterna om blomningens ymnighet mycket varierande. Uppgifter från mycket närliggande traktar kunna upptaga blomningen i ett fall såsom riklig och i ett annat såsom ingen. Blomningen var svagare i södra än i norra delarna av landet. I stort sett kan blomförekomsten betecknas såsom medelmåttig hos fristående träd och medelmåttig—svag i bestånd vad Norrland beträffar och respektive svag och ingen—svag i södra Sverige. För hela landet fördela sig uppgifterna om björkens blomning procentuellt på följande sätt: för fristående träd, ingen blomning 17 %, svag 33 procent, medelmåttig 38 procent och riklig 12 procent; för bestånd, ingen blomning 28 procent, svag blomning 33 procent, medelmåttig 31 procent och riklig blomning 8 procent.

Liksom blomningen är också björkfröförekomsten uppgiven såsom

Tillgången på ekollon i Sverige hösten 1919.

(Ertrag an Eicheln in Schweden im Herbst 1919.)

Distrikt och revir.

Bergslagsdistriktet.

80. Filipstads.
81. Fryksdals.
82. Arvika.
83. Karlstads.
84. Kristinehamns.
85. Askersunds.
86. Örebro.
87. Grönbo.
88. Köpings.
89. Västerås.
90. Enköpings.
91. N:a Roslags.
92. Örbyhus.

Östra distriktet.

94. Stockholms.
95. Gripsholms.
96. Nyköpings.
97. Karlsby.
98. Finspångs.
99. Gullbergs.
100. Linköpings jämte n:r 103, Ombergs skolrevir
101. Kinda.
102. Gottlands.

Västra distriktet.

104. Granviks.
105. Tivedens.
106. Vartofta.
107. Kinne.
108. Slättbygds.
109. Dalslands.
110. Hunnebergs.
111. Marks.
112. Uddevalla

Smålands distrikt.

113. Tjusts.
114. Aspelands.
115. Eksjö.
116. Jönköpings.
117. Västbo.
118. Sunnerbo.
119. Värends.
120. Kosta.
121. Ulricehamns.

Södra distriktet.

123. Blekinge.
124. S. Skånes.
125 N. Skånes jämte n:r 130, Kollebergа skolrevir.
126. Halmstads.
127. Kalmar jämte n:r 122. Hammarsebo skolrevir.
128. Ölands.
129. Göteborgs



mycket oregelbunden. Från och med Bergslagsdistriktet och norrut var den mestadels svag-medelmåttig. Dock finnes ett revir, Fredrika, där det ansågs vara rikligt med björkfrö och ett, Malgomajs, inom samma distrikt, där björkfrö icke förekom alls. Inom de fyra sydligaste distrikten var tillgången på björkfrö mycket svag, och där finnas åtskilliga revir, som icke alls hade något björkfrö. I stort sett är det samma områden som 1918 hade riklig tillgång på björkfrö, vilka 1919 ha minst.

Av rapporterna, som upptaga björkfröets beskaffenhet, ange 237 stycken eller 93 procent detta såsom väl utvecklat och 17 stycken eller 7 procent såsom outvecklat; 232 stycken eller 96 procent beteckna det såsom friskt och 10 stycken motsvarande 4 procent såsom skadat.

Eken.

Ekens blomning inträdde över hela dess utbredningsområde under de sista dagarna i maj eller första dagarna i juni. Någon egentlig tidsskillnad för blomningens påbörjande har icke kunnat iakttagas mellan södra och norra delarna av trädslagets utbredningsområde. Blomningsfrekvensen var ringa. Av 155 rapporter rörande blomningens ymnighet hos fristående träd meddelade 23 stycken eller 15 procent att någon blomning icke förekom, 86 stycken eller 56 procent att blomningen var svag, 36 stycken utgörande 23 procent att den var medelmåttig och 10 stycken utgörande 6 procent att den var riklig. För bestånd föreligger det 101 uppgifter, av vilka 40 stycken ange saknad av blommor, 50 stycken upptaga blomningen såsom svag, 9 såsom medelmåttig och 1 såsom riklig. I stort sett kan det således sägas, att blomningen var svag hos fristående träd och svag—ingen i bestånd.

Ollonförekomsten var även mycket svag. Den relativt bästa tillgången på ollon förekom i ett sammanhängande hästskoformigt område bestående av västra Södermanland, östra delen av Östergötland, östra och södra delarna av Småland, norra Skåne, Halland, delar av Västergötland samt södra Bohuslän. Inom detta område förekom det ollon såväl i bestånd som hos fristående träd.

Ollonens utveckling var icke den bästa. I 59 fall av 101 uppges att de voro väl utvecklade, och i icke mindre än 42 fall anses de vara outvecklade. Överallt där förf. sistförflutna höst var i tillfälle iakttaga ekollon voro dessa små och förkrympta. 79 stycken rapportörer ha ansett att ollonen voro friska och 9 stycken att de voro skadade.

Boken.

Efter 1918 års rika tillgång på bokollon hade man nu att hos detta trädslag förvänta svag blomning och fruktsättning. Så blev också fallet. Blomning uppges i 31 fall, därav 21 från Södra distriktet, ha saknats hos fristående träd, i 9 rapporter (7 från Södra distriktet) anges blomningen såsom svag och i 1 (Södra distriktet) såsom medelmåttig. För bestånd föreligga 38 uppgifter, därav 27 från Södra distriktet, varav 30 ange saknad av blommor och 8 ange svag förekomst.

Ollonförekomsten var så svag och sporadisk att upprättande av någon karta häröver ansetts sakna intresse. Det var endast i Blekinge och östra Skåne som ollon förekommo samt på två mycket begränsade lokaler i Småland och en i Västergötland. Ollonen voro i allmänhet små och outvecklade.

Övriga lövträd.

Al. Klibbalen började att blomma i södra Sverige i första hälften av april och å de nordligaste lokaler varifrån uppgifter finnas i slutet av april eller början av maj. Blomningen var mycket oregelbunden, i det den varierade mellan ingen och riklig med nästan lika många uppgifter för alla ymnighetsgraderna: ingen, svag, medelmåttig och riklig. Frösättningen uppgives ha stått i god proportion till blomningen och fröet var väl utvecklat och av god beskaffenhet. Gråalen blommade icke längst i norr. I mellersta och södra Norrland var blomningen medelmåttig och tillgången på frö likaså.

Annbok. Av de få uppgifter, som föreligga om detta trädslag, framgår det att någon blomning och fruktsättning icke förekom.

Alm. Almen började i allmänhet att blomma i mitten av maj månad. Blomningen var mestadels svag eller medelmåttig, men enstaka uppgifter om både riklig och ingen blomning föreligga även. Tillgången på frö blev fullständigt i överensstämmelse med blomningen, och detta var väl utvecklat.

Asp. Blomningen hos detta trädslag började i södra Sverige i första hälften av maj. Blomning och frösättning voro medelmåttiga.

Ask. Blomningens inträde hos asken varierade mellan den 11 och 27 maj. I allmänhet var blomningen medelmåttig eller riklig. En uppgift om att någon blomning icke förekommit föreligger. Tillgången på askfrö blev medelmåttig eller riklig. Fröet var väl utvecklat och friskt.

Lind. Linden har omnämnts i 17 rapporter. Av dessa upptaga 8 stycken blomningen såsom riklig och 9 såsom medelmåttig. Alla uppgifterna utom två upptaga blomningens inträdande till tiden mellan den 7 och 27 juli. I de flesta uppgifterna anges fröet ha blivit väl utvecklat. Motsatt åsikt har emellertid hysts av en del av rapportörerna. F. d. kronojägaren J. A. MELLSTRÖM (Halmstads revir) meddelar om linden: »Blomning började den 19 juli, medelmåttig å småbladig men riklig å storbladig lind vid Laholm. Frukterna små å den förstnämnda och blevo aldrig normalt utvecklade. Vädret regnigt och kallt såväl under blomningen som senare och ringa solsken.»

Lönn. Av meddelarna om skogsträdens frösättning är det 20 stycken som omnämnt lönnen. De flesta av dessa ha uppgivit blomningens inträde till senare hälften av maj månad. Blomningen var övervägande riklig. Sådan säges den ha varit i 12 av rapporterna, medelmåttig i 7 och svag i en. Fröet blev väl utvecklat och av god beskaffenhet.

Oxel. Oxeln nämnes i 13 rapporter, varav endast 3 upptaga att någon blomning har förekommit.

Rönn. Om rönnen föreligger en uppgift om riklig blomning med åtföljande riklig fruktsättning ifrån Neder-Torneå, eljest äro uppgifterna samstämmiga däruti, att detta trädslag under året icke haft någon fruktsättning, vilket haft till följd att rönnbärsmalen mycket allmänt angripit äppelskörden.

Inplanterade främmande barrträd.

Europeisk lärk. Blomningen hos europeisk lärk är omnämnd i 15 rapporter. Av dessa upptaga 6 den såsom medelmåttig, 7 som svag och 2 såsom ingen. Uppgifterna om blomningens inträde variera mellan den 5 och 25 maj. Där kottar förekomma är tillgången i allmänhet svag. Utvecklingen är överallt utom i ett fall angiven såsom god.

Sibirisk lärk. Uppgifterna om den sibiriska lärkens blomning tyda på att denna varit något ymnigare hos den sibiriska än hos den europeiska lärken. Av 9 uppgifter upptages den i 2 såsom riklig, i 4 såsom medelmåttig, i 2 såsom svag och i en såsom ingen. Kotten är av god beskaffenhet.

Vanlig silvergran. Å Visingsö hade silvergranen svag blomning och frösättning. Från Rosenlunds bevakning å Öland meddelas, att blomning och kottsättning var medelmåttig. Kottarnas utveckling var god, men fröet uppges ha varit odugligt vid Rosenlund.

Sibirisk silvergran uppges i ett fall haft riklig blomning och kottsättning.

Bergtall. Bergtallen å de halländska flygsandsfälten började att blomma vid månadsskiftet maj—juni. Blomningen var medelmåttig. Tillgången på väl utvecklad och frisk kott är medelmåttig och insamling i och för klängning kan ifrågakomma.

Fröförbrukning och frötillgång.

För att möjliggöra ett omdöme om fröförbrukningen under år 1919 och om inneliggande frölagers tillräcklighet göres här nedan en jämförelse mellan fröförråden vid årsskiftet 1918—19 och förråden den 31 december 1919, kompletterad med beräkningar över fröutbytet ur 1918—1919 års kottskörd. Liksom tidigare ha härvid räknats endast med förråden i statens och skogsvårdsstyrelsernas ägo. Nödiga uppgifter ha välvilligt ställts till förfogande från statens klänganstalter och skogsvårdsstyrelserna.

Fröförråden vid årsskiftet 1918—1919 voro:

Göta- och Svealand utom Dalarna:

Statens klänganstalt vid Finnerödja ...	242 kg tallfrö,	1,305 kg granfrö
Skogsvårdsstyrelserna [1]	2,501 » »	9,605 » »
Summa	2,743 kg tallfrö,	10,910 kg granfrö

Dalarna, södra och mellersta Norrland:

Statens klänganstalt vid Bispgården ...	281 kg tallfrö,	3 kg granfrö
Skogsvårdsstyrelserna...........................	2,325 » »	1,607 » »
Summa	2,606 kg tallfrö,	1,610 kg granfrö

Väster- och Norrbotten:

Statens klänganstalt vid Hällnäs.........	697 kg tallfrö,	255 kg granfrö
Summa summarum	6,046 kg tallfrö,	12,775 kg granfrö

De inneliggande lagren till 1920 uppges vara:

Göta- och Svealand utom Dalarna:

Statens klänganstalt vid Finnerödja ...	433 kg tallfrö,	1,587 kg granfrö
Skogsvårdsstyrelserna [2]	5,275 » »	10,544 » »
Summa	5,708 kg tallfrö	12,131 kg granfrö

Dalarna, södra och mellersta Norrland:

Statens klänganstalt vid Bispgården ...	6 kg tallfrö,	13 kg granfrö
Skogsvårdsstyrelserna......	990 » »	472 » »
Summa	996 kg tallfrö,	485 kg granfrö

Väster- och Norrbotten:

Statens klänganstalt vid Hällnäs.........	330 kg tallfrö,	270 kg granfrö
Summa summarum	7,034 kg tallfrö,	12,886 kg granfrö

Såsom framgår av förestående tablåer äro förråden av tallfrö omkring 1,000 kg större och av granfrö ungefär lika stora vid årsskiftet 1919—1920 som den 1 januari 1919. Förbrukningen under året skulle sålunda vara för gran lika med utbytet av 1919 års klängning och för tall 1,000 kg mindre. De från skogsvårdsstyrelserna och statens klänganstalter erhållna uppgifterna härom äro icke alldeles fullständiga, i det särskild uppgift om sista årets klängning saknas i beräkningarna över frötillgången, som erhållits från några av dessa institutioner. Med stöd

[1] Dessutom fanns hos skogsvårdsstyrelsen i Kronobergs län 1,330 kg blandat tall- och granfrö.

[2] Häri ingå ej frölagren hos skogsvårdsstyrelsen i Uppsala län, varifrån uppgifter icke kunnat erhållas.

av de erhållna uppgifterna kan emellertid 1919 års klängningsresultat approximativt beräknas till 12,000 kg tallfrö och 11,000 kg granfrö, och statens och skogsvårdsstyrelsernas förbrukning bör således, som förut framhållits, under år 1919 ha hållit sig vid ungefär 11,000 kg av vardera fröslaget. Det är ganska förvånande, att det icke tillgodogjorts mera av 1918 års rika grankottillgång i södra Sverige. 1915, vilket år tillgången på grankott i södra Sverige även var riklig, klängdes av staten och skogsvårdsstyrelserna i det närmaste 50,000 kg granfrö.

Under de senaste åren har fröförbrukningen beräknats vara:

1914......	18,648	kg	tallfrö	och	10,057	kg	granfrö
1915......	16,288	»	»	»	10,509	»	»
1916......	14,014	»	»	»	10,779	»	»
1917	14,200	»	»	»	32,050	»	»
1918......	13,100	»	»	»	15,000	»	»
1919......	11,000	»	»	»	11,000	»	»

Härav framgår, att de inneliggande lagren av tallfrö behöva kompletteras högst väsentligt för att fylla behovet redan för den närmaste skogsodlingssäsongen. Granfrölagren äro även knappa, men motsvara dock ungefär ett års normal förbrukning.

De av kronojägarna avgivna uppgifterna, varå sammanställningarna om skogsträdens frösättning grunda sig, sammanföras å blanketter utfärdade av domänstyrelsen den 6 juli 1910, efter det förslag därtill upprättats av skogsförsöksanstalten. Å blanketternas framsida är varje kronojägare skyldig att lämna uppgifter om tall, gran och björk samt, om sådana förekomma, även om ek och bok. I särskilda kolumner upptages för blomningen tiden för dess inträde samt ymnigheten; för fruktsättningen anges tillgången på kottar, frö eller ollon (för tall en särskild kolumn för 2-årig kott), i en kolumn kottarnas, fröets eller ollonens tillräcklighet, i en utvecklingen och i en godheten. För alla trädslagen lämnas skilda uppgifter för fristående träd (enstaka träd eller träd i skogskanter) och för bestånd. Plats finnes även för uppgifter om väderleken under blomningstiden för tall, gran och bok. Å blanketternas baksida ges tillfälle för rapportörerna att frivilligt lämna liknande uppgifter om europeisk och sibirisk lärk, silvergran, annbok, al, alm, ask, lind, lönn och oxel, varjämte uppgifter kunna lämnas om vilket annat trädslag som helst. Blanketterna åtföljas av en promemoria an-

gående de beteckningar, som skola användas i rapporterna. Nämnda promemoria föreskriver:

Blomningstiden angives med datum för den dag, då frömjölet börjar ryka.

Blomningens ymnighet betecknas med *ingen*, *svag*, *medelmåttig* och *riklig*. — Härvid särskiljas i rapporterna fristående träd (enstaka träd eller träd i skogskanter) och träd i bestånd. Dessa beteckningsgrader åsyfta — liksom även de följande angående tillgången på kottar, frö eller ollon — den relativa förekomsten inom bevakningstrakten. Om sålunda ett träd endast sparsamt förekommer inom densamma, men blommar rikt, angives blomningens ymnighet å blanketten såsom riklig.

Tillgången på kottar, frö eller ollon betecknas efter samma grunder som blomningens ymnighet med *ingen*, *svag*, *medelmåttig* och *riklig*. Härvid särskiljas även fristående träd och träd i bestånd.

Kottarnes, fröets eller ollonens tillräcklighet för bevakningstrakten betecknas såsom *otillräcklig*, *tillräcklig* eller *mer än tillräcklig*. Dessa grader avse att angiva kottarnes, fröets eller ollonens absoluta mängd inom bevakningstrakten. I särskild not angives möjligheten av insamling för avyttring.

Kottarnes, fröets eller ollonens utveckling angivas med orden *väl utvecklade* eller *outvecklade*. I senare fallet angives om möjligt orsaken, såsom exempelvis frost, torka o. d.

Kottarnes, fröets eller ollonens godhet betecknas med graderna *friska* och *skadade*. I senare fallet angives om möjligt skadans orsak, såsom exempelvis insekter, svamp o. d.

Väderlekens beskaffenhet under blomningstiden för tall, gran och bok angives genom uppgift på antal eventuellt förekommande frostnätter och regndagar under de 10 första dagarna efter blomningens inträdande. Härvid antecknas även bestämda data.

RESÜMEE.

Der Samenertrag der Waldbäume in Schweden im Jahre 1919.

Kiefer. Die diesjährige Karte über den Ertrag an zweijährigen Zapfen zeigt reichliches Vorkommen in grossen Gebieten Norrlands, sowohl an freistehenden Bäumen wie in Beständen. Namentlich ist dies der Fall für zwei Gebiete, das eine im westlichen Norrbotten gegen die Waldgrenze hin, das andere in den Küstengegenden des südlichen Norrbottens und nördlichen Västerbottens. Zwei Reviere im ersten und eins im zweiten Gebiet sind auf der Karte abweichend bezeichnet, wobei aber zu bemerken ist, dass nach Ansicht der Oberförster in den zwei erstgenannten Revieren das Vorkommen auch hier reichlich wäre, und dass im dritten das Mittel der Försterangaben sehr nahe dem Wert: reichlich kommt (die Karte ist nach Reviermittel der Försterangaben errichtet). In den übrigen Gegenden Norrlands, ausser den drei südlichen Küstenprovinzen, ist die Zapfenernte reichlich an freistehenden Bäumen und mittelmässig in Beständen gewesen. Südlich von Ångermanland und Härjedalen war das Vorkommen gering in Beständen, mittelmässig an freistehenden Bäumen.

Von 312 Angaben aus den sechs nördlichen Oberforstmeisterbezirken nennen 2 % die Zapfen verkümmert, 98 % gut entwickelt. Die Zapfen werden einstimmig als gesund angegeben in den drei nördlichsten Bezirken, in den übrigen drei nur in Einzelfällen als beschädigt. Im südlichen Schweden war die Ernte geringer und die Zapfenentwicklung viel schlechter. 14 % der Angaben nennen hier die Zapfen verkümmert, nur 68 % wohl entwickelt. Insekten- und andere Schäden kamen durchweg nur wenig vor.

Überall besteht also die Möglichkeit zum Einsammeln von Kiefernzapfen zwecks Samengewinnung. Norr- und Västerbotten würden genug zur Deckung des örtlichen Bedarfs für viele Jahre hinaus liefern können. Auch anderwärts durch ganz Norrland ist ein Einsammeln in grösstmöglichem Masstab geboten, denn die staatlichen Vorräte wie die der Waldpflegekommissionen sind in diesen Gegenden fast erschöpft und ortsfremdes Saatgut von Kiefer ist zu vermeiden. Die Mehrzahl der misslungenen Kiefernkulturen Nordschwedens schulden ihr Misslingen sicherlich einer südlichen Provenienz des Samenmaterials.

Auf der Karte für den 2-jährigen Kiefernzapfen ist die + 13°-Isotherme für Juni—August 1919 eingetragen um zu bezeichnen, von welchen Gebieten Norrlands man nach *Wibeck* auf Samen von hoher bezw. geringer Keimfähigkeit rechnen kann. Das obere Norrland hatte dieses Jahr eine relativ hohe Sommertemperatur, deshalb ist das östliche Gebiet mit Samen von wahrscheinlich hoher Keimfähigkeit breit.

Die Kiefer blühte im südlichen Schweden etwas später als gewöhnlich, vom 25. Mai bis 1. Juni anstatt etwa vom 20. Mai an. Das Aufblühen schritt dann jedoch schnell nordwärts dank der hohen Temperatur im Mai und erreichte Ende Juni die nördlichsten Gebiete. Die Blüte war nicht besonders reichlich, aber überall ziemlich gleich; sie wäre im Mittel als schwach in Beständen, schwach bis mittelmässig an freistehenden Bäumen zu bezeich-

nen. Dem scheint nach zugänglichen Angaben das Vorkommen einjähriger Zapfenanlagen zu entsprechen. Im Winter 1920—21 ist demnach keine reiche Ernte zu erwarten, was auch zur Ausnutzung der diesjährigen mahnt.

Fichte. Wie gewöhnlich blühte in Südschweden die Fichte etwas früher auf als die Kiefer, etwa am 20 Mai, ihr Aufblühen ging dann dem der Kiefer etwa 5 Tage voraus bis ins südliche Lappland und Västerbotten; weiter nördlich verwischte sich der Unterschied.

Die reichlichste Blüte ist dies Jahr in der nördlichen Hälfte des Landes zu verzeichnen anstatt in der südlichen wie voriges Jahr. In den sechs nördlichen Bezirken war die Blüte meistens schwach bei freistehenden Bäumen, schwach bis keine in Beständen, in den sechs südlichen aber ganz unbedeutend. Die Blüte war also viel geringer als voriges Jahr.

Dementsprechend ist das Vorkommen von Zapfen beschränkt. In Norr- und Västerbotten ist wohl immerhin eine Zapfengewinnung möglich; südlich davon kommen hauptsächlich nur in Bergslagen (Mittelschweden) und den südlichen Küstengegenden Fichtenzapfen vor, und auch dort in kleiner Menge, nur an freistehenden Bäumen.

Die Entwicklung der Zapfen ist gut, in den nördlichen Bezirken bezeichneten nur 12 % der Angaben die Zapfen als verkümmert, sonst (88 %) als gut entwickelt; in den südlichen Bezirken sind die Verhältnisse etwas schlechter. Insektenschäden wurden nicht in nennenswerter Menge gemeldet. Von 16 eingesandten Proben aus verschiedenen Gegenden Norrlands wurden jedoch alle ziemlich stark vom Fichtenzapfenwickler *Laspeyresia* (*Grapholita*) *strobilella L.* angegriffen gefunden. Frühes Einsammeln und Klengen der Zapfen ist geboten um Schaden durch diesen Insekt möglichst zu entgehen.

Birke. Die Blüte war schwächer nordwärts als südwärts, im grossen Ganzen in Norrland mittelmässig an freistehenden Bäumen und mittelmässig—gering in Beständen; in Südschweden bezw. gering und keine—gering. Der Samenertrag war dementsprechend reichlicher gegen Norden zu.

Die **Eiche** blühte im ganzen Gebiet ihres Vorkommens in den letzten Tagen des Mai oder ersten Tagen des Juni. Die Blüte war schwach, der Ertrag an Eicheln gering, ihre Entwicklung schlecht, in 42 % der Angaben ist sie als verkümmert gemeldet.

Buche. Buchecker kamen nur in sehr beschränkter Ausdehnung vor, ausschliesslich in Blekinge und dem östlichen Skåne sowie an einigen Stellen in Småland und Västergötland.

Von den übrigen Laubbäumen waren Blüte und Fruchtansatz bei Esche, Linde und Ahorn mittelmässig—reichlich mit allgemein gut ausgebildeten Samen. Etwas schwächer war die Blüte bei Ulme, Espe und Sahlweide, sehr ungleich bei der Schwarzerle, gleichmässig und schwach bei der Grauerle. Hainbuche und Mehlbeere hatten fast keine Blüte noch Fruchtansatz. Dasselbe war der Fall bei der Eberesche, so dass die Apfelmotte die Apfelernte angriff.

Die europäische Lärche blühte schwach und bildete keine Zapfen. Bei der sibirischen Lärche war der Fruchtansatz etwas besser und kann als mittelmässig bezeichnet werden. Die gemeine Weisstanne blühte wenig und legte folglich wenig Zapfen an. Die Bergkiefer zeigt überwiegend mittelmässigen Ertrag an zweijährigen, gut entwickelten Zapfen.

Die Samenvorräte am Jahreswechsel 1919—1920 im Besitz des Staates und der Waldpflegekommissionen betrugen 7,000 kg Kiefernsamen und 13,000 kg Fichtensamen, also etwa 1,000 kg mehr Kiefernsamen aber ebensoviel Fichtensamen als am vorigen Jahreswechsel. Gestützt auf die erhaltenen Angaben kann das Klengergebnis für das Jahr 1919 auf 12,000 kg Kiefernsamen und 11,000 kg. Fichtensamen geschätzt werden. Der Verbrauch des Staates und der Waldpflegekommissionen beläuft sich also auf 11,000 kg Kiefern- und 11,000 kg Fichtensamen für 1919. Die eingebrachten Vorräte an Kiefernsamen müssen wesentlich vervollständigt werden, um den Bedarf der nächsten Waldbausaison zu decken. Ach die Vorräte an Fichtensamen sind knapp, doch entsprechen sie ungefähr dem normalen Verbrauch eines Jahres.

De institutioner, som stå i bytesförbindelse med denna skriftserie, torde benäget insända sina publikationer under adress
STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT, EXPERIMENTALFÄLTET.

Die Institutionen, die mit der Kgl. Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens in litterarischem Tauschverkehr stehen, werden gebeten, ihre Zusendungen an die folgende Adresse gelangen zu lassen
STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
(Kgl. Forstliche Versuchsanstalt Schwedens),
EXPERIMENTALFÄLTET, SCHWEDEN.

Institutions exchanging publications with the Swedish Institute of Experimental Forestry are requested to send these to
STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
(The Swedish Institute of Experimental Forestry),
EXPERIMENTALFÄLTET, SWEDEN.

Les institutions qui échangent des publications avec la Station de Recherches des Forêts de la Suède sont priées de les envoyer à
STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
(La Station de Recherches des Forêts de la Suède)
EXPERIMENTALFÄLTET, SUÈDE.

Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt

äro utkomna:

Häftet	År	Sidor	Fig.	Tavlor	Pris
Häftet 1.	1904.	53 sid.	4 fig.		Slutsålt (Vergriffen).
» 2.	1905.	80 »	22 »	och 2 tavlor	» »
» 3.	1906.	110 »	32 »	» 2 »	» »
» 4.	1907.	108 + 12 »	26 »		» »
» 5.	1908.	286 + 29 »	106 »	» 9 »	» »
» 6.	1909.	240 + 26 »	54 »	» 2 »	Pris 2,25 kr.
» 7.	1910.	238 + 32 »	70 »		» »
» 8.	1911.	279 + 23 »	74 »		» »
» 9.	1912.	270 + 38 »	83 »	och 3 tavlor	» »
» 10.	1913.	228 + 30 »	67 »	» 2 »	» »
» 11.	1914.	200 + 24 »	62 »	» 2 »	» »
» 12.	1915.	162 + 30 »	57		» »

» 13—14. 1916—1917. 1380+180 sid. 397 fig. och 14 tavlor. Pris 18 kr. (för 2 delar).
» » » (bibliofilupplaga). Pris 50 kr. » »
» 15. 1918. 290 + 32 sid. 61 fig. Pris 4,50 kr.
» 16. 1919. 210 sid., 42 fig. Pris 6 kr.

Statens Skogsförsöksanstalts flygblad

äro utgivna:

N:o 1. Tillgången på kott och skogsfrö 1913—1914. Av Gunnar Schotte. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.
N:o 2. Grankottens svampsjukdomar. Av Torsten Lagerberg. 5 sid., 2 fig. Pris 10 öre.
N:o 3. Ett observandum vid inköp av skogsfrö. Av Gunnar Schotte 4 sid., 1 fig. Pris 10 öre.
N:o 4. Tillgången på kott och skogsfrö 1914—1915. Av Edvard Wibeck. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.
N:o 5. Tallskytte och snöskytte. Av Torsten Lagerberg. 10 sid., 6 fig. Pris 10 öre.
N:o 6. Trädens fruktsättning år 1915. Av Edv. Wibeck. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.
N:o 7. Trädens fruktsättning år 1916. Av Gösta Mellström. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.
N:o 8. Våra vanligaste barkborrar och deras gångsystem. Av Ivar Trägårdh. 28 sid., 27 fig. Pris 30 öre.
N:o 9. Trädens fruktsättning år 1917. Av Gösta Mellström. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.
N:o 10. Översikt över skogsinsekternas skadegörelse under år 1916. Av Ivar Trägårdh 28 sid., 13 fig. Pris 30 öre.
N:o 11. Skogsförsöksanstaltens gallringsytor. Gällande bestämmelser om ytornas utmärkande och om skogspersonalens åligganden. Av Gunnar Schotte. 5 sid., 7 fig. Pris 10 öre.
N:o 12. Tallviveln (Pissodes pini L.). En allmän, men i vårt land hittills föga beaktad skogsinsekt. Av Ivar Trägårdh. 8 sid., 7 fig. Pris 30 öre.
N:o 13. Trädens fruktsättning år 1918 Av Gösta Mellström. 6 sid., 2 kartor. Pr. 10 öre.
N:o 14. Barrträdskvalstret (Paratetranychus unungius Jac.). Av Ivar Trägårdh. En fiende i våra plantskolor. 4 sid., 2 fig. Pris 10 öre.
N:o 15. Om törskatesvampens spridning. Av Henrik Hesselman. 8 sid. 4 fig. Pris 30 öre.
N:o 16. Om tall- och granfrö från Norrland. Av Edvard Wibeck. 12 sid. 3 fig. Pris 30 öre.
N:o 17. Några allmänna, men hittills föga uppmärksammade barkborrar och deras gångsystem. Av Ivar Trägårdh. 10 sid. 8 fig. Pris 30 öre.
N:o 18. Trädens fruktsättning år 1919. Av Gösta Mellström. 8 sid., 2 kartor. Pris 30 öre.

Skogsförsöksanstaltens publikationer erhållas genom rekvisition från Statens Skogsförsöksanstalt, *Experimentalfältet.*

MARKSTUDIER I DET NORD-SVENSKA BARRSKOGS-OMRÅDET

BODENSTUDIEN IN DER NORDSCHWEDISCHEN NADELWALDREGION

AV

OLOF TAMM

MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
HÄFT. 17 · N:r 3

CENTRALTRYCKERIET, STOCKHOLM 1920.

SKOGSFÖRSÖKSANSTALTENS STYRELSE.

LINDMAN, ARVID, konteramiral, f. d. statsminister, f. d. utrikesminister, led. av Riksdagens II kammare, *ordförande*.

FREDENBERG, KARL, generaldirektör och chef för Domänstyrelsen, *v. ordförande*.

BARTHELSON, C. G., f. d. överjägmästare, led. av Riksdagens I kammare.

RINGSTRAND, NILS G., jägmästare, f. d. t. f. landshövding.

ANDERSSON, GUNNAR, fil. d:r, professor vid Handelshögskolan, domänfullmäktig, led. av Riksdagens I kammare.

SKOGSFÖRSÖKSANSTALTENS PERSONAL.

SKOGSAVDELNINGEN.

Föreståndare:

SCHOTTE, GUNNAR, f. d. jägmästare, professor. Rt. Experimentalfältet 32, 10—11 f. m.
Chef för Statens Skogsförsöksanstalt och redaktör för dess publikationer.

Assistent:

PETRINI, SVEN, e. jägmästare.

Första Skogsbiträde:

MELLSTRÖM, GÖSTA.

Skogsbiträden:

HENRIKSSON, OSCAR, skogsmästare, tjänstl., tj. f. SÖDERLUND, FRITZ, skogsmästare.
ANDRÉN, HENNING.

Skriv- och ritbiträde:

GEETE, HEDVIG.

Räknebiträden:

MELLSTRÖM, RUTH. } Rt. Kassakontoret
HAMMAR, GUNHILD, f. DAHLHJELM. } Experimentalfältet 13, 10 f. m.—4 e. m.

NATURVETENSKAPLIGA AVDELNINGEN.

Föreståndare:

HESSELMAN, HENRIK, fil. d:r, professor. Rt. Experimentalfältet 31, 10—11 f. m.

Assistenter:

TAMM, OLOF, fil. d:r.
ROMELL, LARS-GUNNAR, fil. licentiat.

Kemistbiträde:

LAURENTZ, GURLI, fil. kand.
v. FRIEDRICHS, KERSTIN, e. biträde.

ENTOMOLOGISKA AVDELNINGEN.

Laborator:

TRÄGÅRDH, IVAR, fil. d:r, Rt. Experimentalfältet, 33. 10—11 f. m.

AVDELNINGEN FÖR FÖRYNGRINGSFÖRSÖK I NORRLAND.

Försöksledare:

WIBECK, EDVARD, fil. kand., jägmästare. Rt. Experimentalfältet 39. 10—11 f. m.

Skogsbiträde:

GUSTAVSSON MARELD, FOLKE.

Vaktmästare: KARLSSON, A. W., Rt. Experimentalfältet 30, ankn.

SKOGSFÖRSÖKSANSTALTENS INSTITUTIONSBYGGNAD.

Vaktrummet, Rt. Experimentalfältet 30. 10 f. m.—4 e. m.
Roslagsvägen, Experimentalfältet.



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

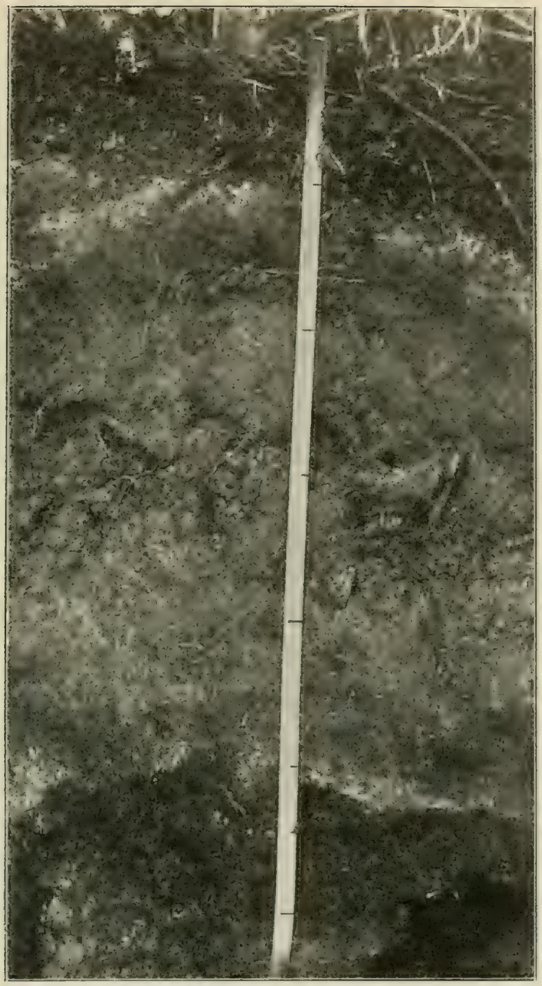
a. Profil med stark podsolering. Stora mäktighetsväxlingar i blekjorden antagligen uppkomna genom rötters inverkan. Rostjord relativt tunn men skarpt utpräglad. Finkornig porfyr-sandstensmorän Bunkris, Älvdalen, Dlr. — (Profil mit starker Podsolierung, die grossen Variationen in der Mächtigkeit der Bleicherde zeigt. Feinkörnige Porphyr-Sandsteinsmoräne, Älvdalen, Dalarne.)



Foto av förf.

b. Svag podsolering å ung mark av Vacciniumtyp. Blekjorden väl synlig under humuslagret. Sandterrass, 10—11 m ö. h. Lövudden, Timrå s:n, Mpd. — (Schwache Podsolierung auf jungem Boden von Vacciniumtypus. Sand, Timrå, Medelpad.)

TAVL. 2.
(*Se sid. 136* [*88*].)



Råhumus.
(Rohhumus.)

Blekjord.
(Bleicherde.)

Rostjord.
(Orterde)

Oförändrad
sand.
(Unveränder-
ter Sand.)

Rostjord.
(Orterde.)

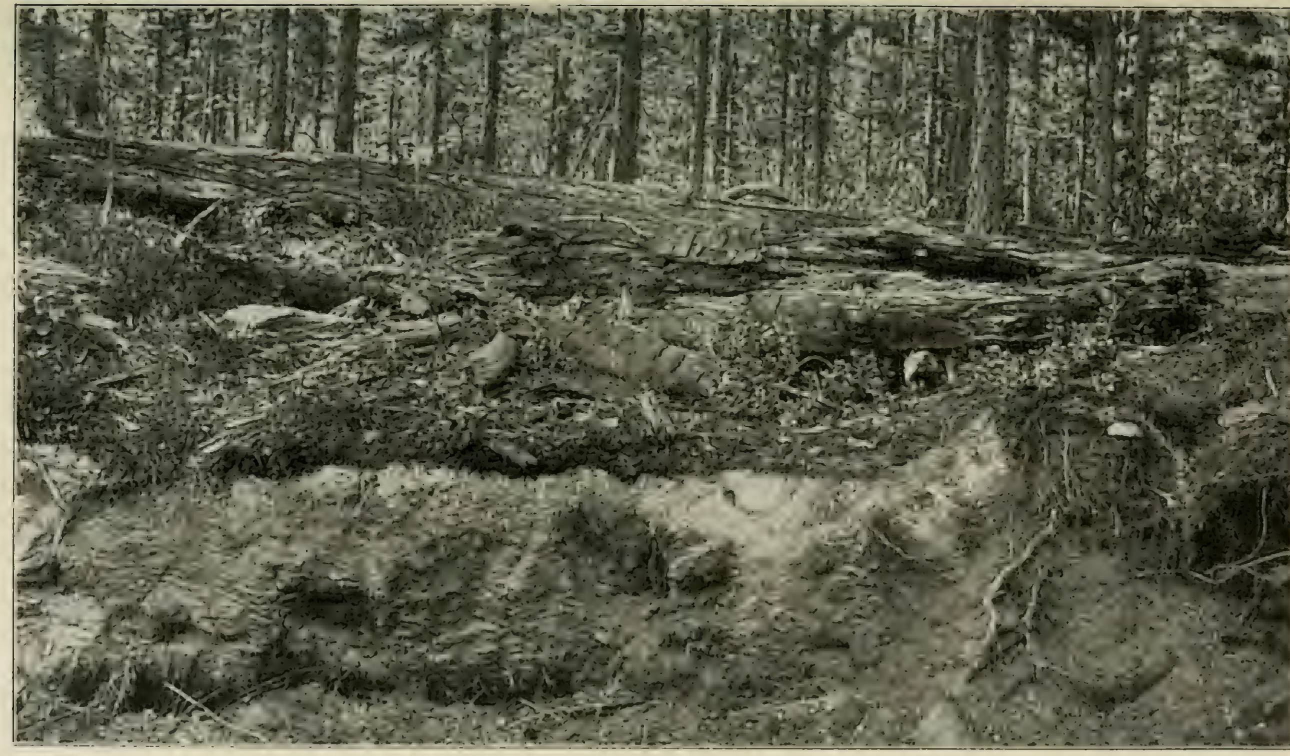
Blekjord.
(Bleicherde.)

Torv.
(Torf.)

Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf

Profil i en för cirka 100 år sedan sandkörd mosse. Ovan torven ligger 20 cm sand (mellan skalans delstreck 5 cm). Ovan sanden råhumus. Sanden är podsolerad intill råhumusen och torven. Vacker barrblandskog. Malingsbo, Dlr. — (Profil in einem vor etwa 100 Jahren mit 20 cm Sand bedeckten Moore. Der Sand hat sich mit Rohhumus bedeckt und ist oben und unten podsoliert worden. Zwischen den Teilstrichen der Skala 5 cm. Gutwüchsiger Nadelmischwald. Malingsbo, Dalarne.

TAVL. 3.
(*Se sid. 205* [*157*].)



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Ortstensprofil i ung, växtlig tallskog, Junkarhällan, Jokkmokk, Lpl. Uppifrån räknat: omkr. 10 cm råhumus, 10—15 cm blekjord, 20 cm hård, ljust färgad ortsten. Under ortstenen ett mjälartat lager. Spår av en tidigare försiggången brand. — (Ortsteinsprofil in jungem Kiefernwald, Jokkmokk, Lappland. Von oben aus: 10 cm Rohhumus, 10—12 cm Bleicherde, 20 cm lichter, harter Ortstein. Darunter eine lehmige Schicht. Spuren eines unlängst stattgefundenen Waldbrands.)

(*Se sid. 212* [*164*].)



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Ortstens-profil vid Kosmedal Degerfors sn Vb. Överst 5—7 cm råhumus, härunder cirka 30 cm blekjord, synlig till höger å bilden. Under blekjorden mäktig, sammanhängande, starkt rostfärgad ortsten. Växtlig tallskog med inblandad gran och björk. — (Ortsteinsprofil bei Kosmedal Västerbotten. Oben 5—7 cm Rohhumus, darunter 30 cm Bleicherde (rechts auf dem Bild). Darunter mächtiger, stark rostgefärbter Ortstein. Gutwüchsiger Kiefernwald mit Fichten und Birken eingemischt.

O. TAMM

MARKSTUDIER I DET NORDSVENSKA BARRSKOGSOMRÅDET.

FÖRORD.

Föreliggande arbete grundar sig huvudsakligen på förf:s egna undersökningar under åren 1912—1919, vartill dock komma några ej förut publicerade observationer, som gjorts å Statens skogsförsöksanstalt af olika iakttagare.

Under arbetets gång har jag fått röna välvilja och understöd på många sätt av ett stort antal personer.

Främst vill jag nämna professor H. Hesselman, som givit mig många råd och uppslag och med mig diskuterat observationer och resultat, samt överhuvud taget givit mig det mesta av min, låt mig säga, skogliga uppfostran, om ock i detta hänseende även beröringen med andra av mina förmän och kolleger vid Statens skogsförsöksanstalt och Skogshögskolan varit av betydelse för mig. Tack vare professor Hesselman har min undersökning till stor fördel för densamma fått inrymmas i skogsförsöksanstaltens arbetsprogram.

Min lärare professor G. De Geer, är jag skyldig särskild tacksamhet. Genom hans ständigt betonande af tidsfaktorns betydelse vid naturhistoriska studier erhöll jag det ursprungliga uppslaget till min undersökning. Han har sedan på allt sätt med intresse understött densamma.

Vår mest framstående kännare av Norrlands natur, professor A. G. Högbom har med mig diskuterat åtskilliga problem och resultat och därvid meddelat värdefulla råd och vinkar. Han har liksom även professorerna H. Bäckström och P. Quensel låtit mig utföra betydande delar av materialets bearbetning på sina respektive institutioner. Professor R. Sernander har med det vänligaste intresse i anslutning till min undersökning satt mig in i de växtfysiognomiska åskådningssätten.

Vid publicerandet av mitt arbete har jag rönt vänligt bistånd av professor G. Schotte. Fil. lic. L. G. Romell har biträtt vid korrekturläsningen.

Fil. kand. C. Malmström har dels ritat en kartskiss åt mig, dels genom diskussion av olika problem i fält och annorstädes varit mig till utom-

ordentligt bistånd. Värdefulla råd och upplysningar beträffande analytisk-kemiska, petrografiska, kolloidkemiska spörsmål har jag mottagit av resp. fil. dr R. Mauzelius, fil. dr N. Sundius och docenten S. Odén. Jägmästare E. Wibeck har ställt åtskilligt observationsmaterial till mitt förfogande samt med sin stora erfarenhet angående norrländska skogsförhållanden givit mig viktiga upplysningar.

Ett antal kemiska analyser för mitt arbete ha godhetsfullt utförts av fil dr N. Sahlbom, genom vars erkänt exakta arbete en viss kontroll på mina egna analyser erhållits. Enstaka analyser ha vidare på Stockholms högskolas analytisk-kemiska laboratorium utförts av herrar E. Norin och N. Lövgren samt fröken G. Brandting.

Under mina resor har jag rönt välvilja och bistånd av ett stort antal jägmästare och kronojägare. Även hos representanter för det enskilda skogsbruket har jag rönt det älskvärdaste mottagande och understöd, jag vill här med tacksamhet särskilt nämna ingeniör C. Norström, Merlo, Skönvik och skogschefen C. F. Löwenhielm, Mölnbacka.

Ett stort antal personer ha såsom hantlangare med träget arbete bisprungit mig vid de stundom besvärliga fältundersökningarna.

Till alla de personer, som på det ena eller andra sättet varit mig till bistånd, ber jag få på denna plats uttala min djupt kända tacksamhet.

INNEHÅLL.

Inledning.

Under de senaste sextio åren har uppstått en självständig forsknings-gren, pedologien, som har till föremål marken eller *det av atmosfären och nederbörden direkt påverkade översta lagret av jordskorpan, i vilket vegetationen har sitt fäste och ur vilket den till betydande del hämtar sina näringsämnen.* Marken eller jordmånen är för den moderne pedologen ett, man skulle nästan kunna säga, levande väsen, som utvecklas och förändras under inflytande av en serie olika agentier, såsom klimat, vegetation, djurliv, kultur, men vars egenskaper även i hög grad beror på primära faktorer, såsom geologisk-petrografiska och topografiska förhållanden. Pedologiens uppgift är att utreda alla dessa faktorers roll vid jordmånsbildningen. Den måste därför hämta sina arbetsmetoder från många skilda naturvetenskaper såsom geologi, mineralogi och petrografi, kemi, fysik, biologiska discipliner, geografi och klimatologi. Först genom att allsidigt ta hänsyn till de sålunda mycket olikartade företeelser, som spela in vid jordmånsbildningen, kan en verklig kännedom om marken ernås.

I andra hand har pedologien rent praktiska syften. Dessa äro att såvitt möjligt utreda betingelserna för vegetationens liv i den mån som dessa basera sig på markens egenskaper. Ur denna synpunkt bör pedologien eller markläran kunna bli en av de för den mänskliga kulturen mest betydelsefulla vetenskaperna.

Inom jordbruksforskningens område dröjde det ganska länge, innan de rent pedologiska problemställningarna vunno beaktande. I stället nöjde man sig med att utreda vissa växtfysiologiska och agrikulturkemiska frågor, som voro av mera påtaglig betydelse för kulturväxterna. I många länder kan denna ståndpunkt ännu ej sägas vara övervunnen. Den stora förtjänsten av att inom detta område ha vidgat synpunkterna till att omfatta marken som ett självständigt helt tillkommer den skola av förtjänte markforskare, som uppstått i Ryssland.

Inom skogsmarksforskningen kom man mera oförmedlat in på de pedologiska frågorna. Måhända sammanhängde detta med att de växtfysiologiska och rent kemiska problem, som här mötte, voro svårare att utreda och i högre grad än i fråga om åkern förutsatte en allmän kännedom af marken i sin helhet. Den som på detta område utan tvivel varit banbrytande är den berömde danske forskaren P. E. Müller, vars arbeten, ehuru kanske ej började med rent pedologiska synpunkter för ögonen, kunna tjäna som mönster för forskningar inom denna vetenskapsgren.

Vetenskapliga undersökningar på den skogliga marklärans område togos under senare delen av adertonhundratalet upp på olika håll, främst i Tyskland. I allmänhet tillvunno de sig kanske det största intresset, där de naturliga markförhållandena förorsakade den praktiske skogsvårdaren svårigheter av ett eller annat slag, speciellt vid föryngringen. Det är då naturligt, att i vårt land med dess länge extensiva skogsbruk man relativt sent kom att ta upp frågor inom pedologiens område till behandling. I den mån, som vårt skogsbruk alltmera kommit från en mera primitiv ståndpunkt har emellertid även markforskningen kommit i ett annat läge. Vid Statens skogsförsöksanstalt har därför allt ifrån början av dess verksamhet ägnats stor uppmärksamhet åt markfrågorna. Arbeten, behandlande hithörande problem ha tid efter annan vid försöksanstalten fullbordats och offentliggjorts.

En ingående, enhetlig studie över någon bestämd skogsmarktyp har emellertid hittills ej utförts. I detta hänseende är den föreliggande undersökningen avsedd att utgöra en början. Emellertid ha på grund av forskningsföremålets natur ej enbart skogliga synpunkter betonats, utan även sådana av allmänt naturhistoriskt intresse.

Undersökningen har till en betydande del bestått i att söka utreda de vanliga nordsvenska skogstypernas inverkan på marken och markens betydelse för skogen. Emellertid har studiet egentligen inskränkt sig till mineraljorden och de processer, som i denna äro verksamma. Humustäcket och dess egenskaper ha endast behandlats i den mån de äga betydelse för processerna i mineraljorden. De stora problem, som representeras av skogens och humustäckets växelverkan med varandra, och vilka behandla praktiskt oerhört viktiga frågor, ha måst lämnas åsido, enär undersökningen eljest skulle blivit alltför vidlyftig. Undersökningar angående dessa frågor ha offentliggjorts av Hesselman (1917 b, 1917 c), och ytterligare omfattande studier i denna riktning pågå under hans ledning å Statens skogsförsöksanstalt.

Om jordmånen i Sveriges skogar har Hesselman (1911) offentliggjort en sammanställning. Han karaktäriserar där de nordsvenska barrskogarnas normala humustäcke såsom en råhumus av växlande beskaffenhet, underlagrad av blekjord och rostjord. En sådan jordmånstyp benämnes numera internationellt en *podsol* (jfr Hesselman, 1917 a, sid. 397.) Enligt Hesselman såväl som tidigare författare t. ex. Ramann (1911, sid. 581—585), Glinka (1914, sid. 66—67), utgör podsoltypen den av klimatet betingade jordmånstypen i hela norra Sverige.

Det överskott av nederbörd, som söker sig väg genom jordytans översta lager utan att avdunsta, är överallt i vårt land betydande och framkallar oftast i markytan en urlakning, som kan föranleda en blekjordsbildning,

som underlagras av en anrikningszon, rostjorden. Som Hesselman (1917 a, sid. 397—408) framhåller, förefinnas emellertid också inom ett så genuint podsolområde som norra Sverige många lokala avvikelser från denna typ. H. beskriver sålunda marker, där humuslagret är mullartat och mer eller mindre intimt blandat med mineraljorden och övergår i denna utan skarp gräns. Mineraljorden är grå, brun eller gråbrun, vilken färgnyans stundom långsamt förtonar nedåt, i andra fall åter övergår i mörkare brunt, betecknande en på vissa beståndsdelar anrikad zon, vilken i sin tur utan skarp gräns övergår i underlaget.

Av Frosterus (1914) undersökningar i Finland känner man vidare avarter av podsolprofilen, vilka förekomma dels å lermarker, dels å terränger med relativt högt grundvattenstånd.

Å terränger med styva leror sker markprofilens utbildning sålunda på grund av lerans ogenomsläpplighet och möjligen även andra orsaker under olika förhållanden jämfört med övriga jordarter. Huruvida lerprofilerna, där de ej äro försumpade, stå närmare de mullartade eller de normalt podsolerade profilerna, är för närvarande ej möjligt att avgöra. Frosterus, (1914, sid. 53—64) fann dem avvika från normala podsolmarker, men har ännu ej slutgiltigt utrett deras egenskaper.

Å terränger med mer eller mindre högt grundvattenstånd förekomma enligt Frosterus jordmånstyperna humuspodsol, gleypodsol och äkta grundvattensmark (echter Grundwasserboden). Humuspodsolen karakteriseras bäst därav, att den har ett på utfällda humusämnen rikt, svartbrunt anrikningsskikt under blekjorden. Gleypodsolen är en podsolprofil, som står under inflytande av uppåtstigande grundvatten, vilket ger sig tillkänna genom avsättning av karaktäristiska, vanligen vertikalt strimmiga, limonitiska partier på lägre eller högre nivå i marken. Profilen tillhör i övrigt vanligen humuspodsolens typ. Den äkta grundvattensprofilen träffas under mäktigare torvlager, där grundvattenståndet ständigt står högt. Den karaktäriseras av ett mörkt, gråbrunt, humushaltigt övergångsskikt under torven, som småningom förtonar i det oförändrade underlaget.

Till skillnad från de ovan beskrivna marktyperna benämnes den normala podsoltypen, som härskar å ej försumpade terränger, *skogspodsol* eller *järnpodsol* (Frosterus). Det är denna, de vanliga barrskogarnas jordmånstyp, som utgör det egentliga föremålet för denna avhandling, medan jag framdeles hoppas få framlägga detaljstudier angående flera av de ovan anförda typerna.

De naturliga jordmånstyper, som man påträffar i norra Sverige fördela sig ungefär på följande sätt: I näringsrika sluttningar, lunddälder, lövängar och där kalciumkarbonat rikligt ingår i markens ytlager eller tillföres genom vatten från annat håll, förefinnas de enligt Hesselman

(l. c.) av mull karaktäriserade jordmånerna utan tydlig blekjordsbildning. I sankmarker, där torvlagret dock ej är alltför mäktigt, förekomma humuspodsol och gleypodsol. I marker, där torven har större mäktighet och grundvattnet ständigt står mycket högt, träffas den äkta grundvattensprofilen. Å de väldiga arealer, där icke de ovan berörda förhållandena existera, råder *järn-* eller *skogspodsolen,* vars utbildning, egenskaper och variationer nedan skola beskrivas. Denna typ är sålunda för det mesta härskande å moränmarkerna, å rullstensgrus-, sand- och mjälmarker och å en del lättare leror, samt torde vara den allmännaste marktypen inom hela det nordsvenska barrskogsområdet.

Skogspodsolprofiler i norra Sverige ha beskrivits av åtskilliga författare. De, som först lagt märke till några hithörande företeelser torde vara Holmerz och Örtenblad (1886, sid. 12). Dessa forskare lyckades emellertid ej på ett riktigt sätt tolka sina markobservationer. Några iakttagelser finner man vidare hos Alb. Nilsson (1895, sid. 3), samt mera ingående undersökningar hos Hesselman (1910, sid. 47—57, 1911, sid. 43—50, 1917 a, sid. 397, 1917 c, sid. 1234—1236).

Å Statens skogsförsöksanstalt föreligger nu ett ganska rikhaltigt observationsmaterial för bedömande av skogspodsolens egenskaper. Det försök, som här skall göras att beskriva ifrågavarande marktyps normala karaktär är huvudsakligen grundat på författarens personliga erfarenheter. Beskrivningen kommer naturligtvis att till en del utgöra en upprepning av äldre författares iakttagelser. Se även fig. 1 och 2.

Den vegetation, som är typisk för en normalt podsolerad mark i norra Sverige, är av en sådan karaktär, att ett råhumuslager uppkommer genom omvandling av densammas avfall. En barrskog med undervegetation av ris, mossor och i vissa fall lavar är därför mest betecknande för ifrågavarande podsolterränger. Under det levande mosskiktet finnes ett 0.5—3 cm mäktigt förnalager och under detta ett mer eller mindre tätt och hopfiltat råhumusskikt av en mäktighet, varierande mellan 1—2 cm och 10—15 cm. Bland risen är särskilt *Myrtillus nigra* enligt Hesselman en kraftig råhumusbildare och har därför en starkt podsolerande inverkan.

Under råhumustäcket finnes ett skikt av askvit färg, blekjorden. Gränsen mot humuslagret är ganska skarp, ävensom mot det underliggande lagret. Mäktigheten är, när man ser saken i detalj, mycket varierande, från 1—2 cm till 30 cm. Den genomsnittliga mäktigheten är olika å olika ytor och trakter, oftast är den mellan 5 och 15 cm. Mineralkornen i blekjorden te sig merendels starkt vittrade. Fältspatkornen synas vara överdragna med en pulverartad, vit skorpa och de mörka mineralen träda beträffande kvantiteten märkbart tillbaka vid jämförelse med det ovittrade underlaget (moderavlagringen).



Ur Skogsförsöksanstaltens saml.
Efter Hesselman, 1917 b.

Foto av H. Hesselman o. T. Lagerberg.

Fig. 1. Typisk gammal, genomblädad granskog av *Myrtillus*-typ å starkt podsolerad mark. Kulbäcksliden, Vb. — (Typischer, älterer, ausgelichteter Fichtenwald von *Myrtillus*-typus; Kulbäcksliden, Västerbotten.)

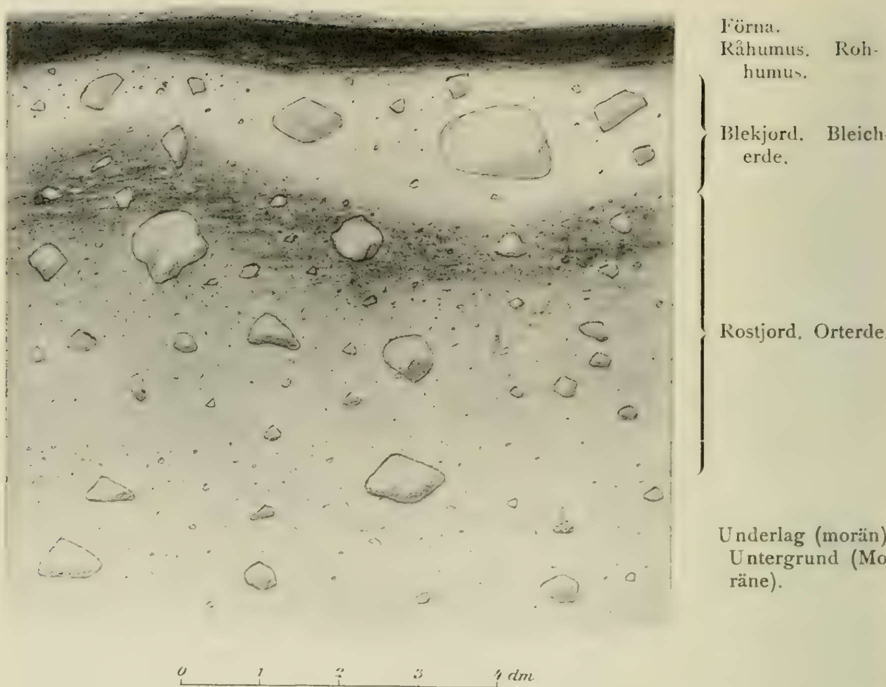


Fig. 2. Schematisk skogspodsolprofil från det nordsvenska barrskogsområdet. — (Schematisches Waldpodsolprofil aus der nordschwedischen Nadelwaldregion.)

Rostjorden är rostfärgad med en rödaktigt gulbrun färgton. Överst inom fem till tjugo cm från blekjordens undre gräns räknat är den starkt färgad, men börjar sedan att ljusna och förtonar småningom utan skarp gräns i underlaget, som vanligen är grågult till grått. Inom rostjordens nedre del och även inom underlaget förefinnas stundom här och var i förhållande till det omgivande materialet något starkare rostfärgade fläckar och strimmor, utsträckta i horisontalled. Även förekommer, att vissa stenar delvis äro överdragna med rostartade hinnor. Mot djupet avtaga alla dessa fenomen och försvinna slutligen nästan alldeles.

I rostjorden, särskilt dess övre, mest karaktäristiska del, äro mineralkornen allmänt omgivna av rostfärgade hinnor. Det är härigenom skiktets färg uppstår. Mot djupet bli dessa hinnor allt tunnare och kunna på större djup ej ens med lupp urskiljas. Bortskaffas de, synas mineralkornen vara ovittrade. I rostjordens översta del kan dock ofta en svag vittring iakttagas. På grund av de utfällda hinnorna omkring jordpartiklarna blir rostjorden något tätare än profilens övriga lager.

Stundom innehåller rostjorden fasta klumpar eller linser, ortsten.

Ibland är denna utbildad som större skikt eller lager på rostjordens plats och ersätter denna.

Underlaget eller moderavlagringen består av morän, rullstensgrus, sand eller mjäla, stundom lättare lera. Trots de förändringar, som moderavlagringen undergått i och med podsoleringen, har marken ända upp till humustäcket i hög grad sin karaktär bestämd av densamma. En blekjord bildad av morän har sålunda fysikaliskt sett i det stora hela sina moränegenskaper kvar.

Växtrötterna pläga i podsolmarken ej gå långt mot djupet. Ofta synas trädrötterna med förkärlek förgrena sig i humustäcket och rostjorden, vilka synas kunna erbjuda rikligast med näring. Redan å 0.5 meters djup försvinna i allmänhet rötterna, om man bortser från de närmaste omgivningarna omkring träden, där de kunna nå 1 meters djup och stundom mera. Särskilt i övre Norrland är rötternas tendens att hålla sig i markens övre lager som bekant framträdande.

Svampar och andra lägre växter spela en betydande roll i humuslagret, som ofta är i hög grad sammanvävt av svamphyfer och, delvis till följd härav, hopfiltat. Även i lagren närmast under humusen torde dylika organismer kunna förekomma, även om de ej spela så särdeles stor roll. Något lägre djurliv av betydelse torde saknas i mineraljorden; i varje fall har något sådant av mig ej observerats.

KAP. I.

Undersökningens planläggning och förlopp, terminologi och arbetsmetoder.

A. Undersökningens planläggning och förlopp.

År 1912 började författaren en pedologisk undersökning å den gamla, år 1796 uttappade Ragundasjöns botten (Jämtland) för att utröna om marken härstädes företedde väsentligen andra egenskaper än utanför sjöområdet. I så fall borde man nämligen kunna få en föreställning om markprocessernas hastighet.

I samband härmed utfördes ganska omfattande analytisk-kemiska arbeten å Stockholms Högskolas mineralogiska laboratorium under läsåret 1912—1913, varefter ett preliminärt meddelande (Tamm, 1913) publicerades. Följande sommar ägnades till stor del att studera kalkens urlakning i marken inom Ragundaområdet, varjämte undersökningen på prof. Hesselmans förslag utvidgades att omfatta markytor av olika ålder vid Norrlandskusten. Som en början rekognoscerades området omkring Indalsälvens mynning av Medelpadskusten. Resultatet av kalkundersökningarna i Ragundatrakten offentliggjordes delvis i en uppsats (Tamm, 1914) men beträffande de övriga frågorna började det allt mera stå klart för mig, att en ingående kemisk-mineralogisk bearbetning av de processer, som givit upphov till den i Norrland förhärskande jordmånstypen samt en detaljerad undersökning av vegetationens betydelse för profilutvecklingen voro nödvändiga, innan några definitiva slutsatser angående markprocessernas hastighet kunde dragas. Sommaren 1914 igångsattes fältundersökningar i detta syfte, huvudsakligen lokaliserade till Medelpadskusten och Ragundaområdet. På vintern 1915 fortsattes den kemiska bearbetningen å geologiska institutets i Uppsala laboratorium, varefter åter ett preliminärt meddelande, behandlande kemisk-mineralogiska resultat offentliggjordes (Tamm, 1915).

Undersökningarna började nu alltmera komma in på skogliga problem. Det rörde sig nämligen om att studera olika skogstypers inverkan på marken och markprocessernas betydelse för skogen. Sedan förf. år 1915 blivit anställd vid Statens Skogsförsöksanstalt, fingo dessa undersökningar fortsättas där och blevo jämte andra pedologiska arbeten led i denna institutions arbetsprogram. De skogliga synpunkterna blevo naturligen nu

alltmer skjutna i förgrunden och bl. a. upptogs till behandling problemet om ortstensbildningen och dess förhållande till skogen.

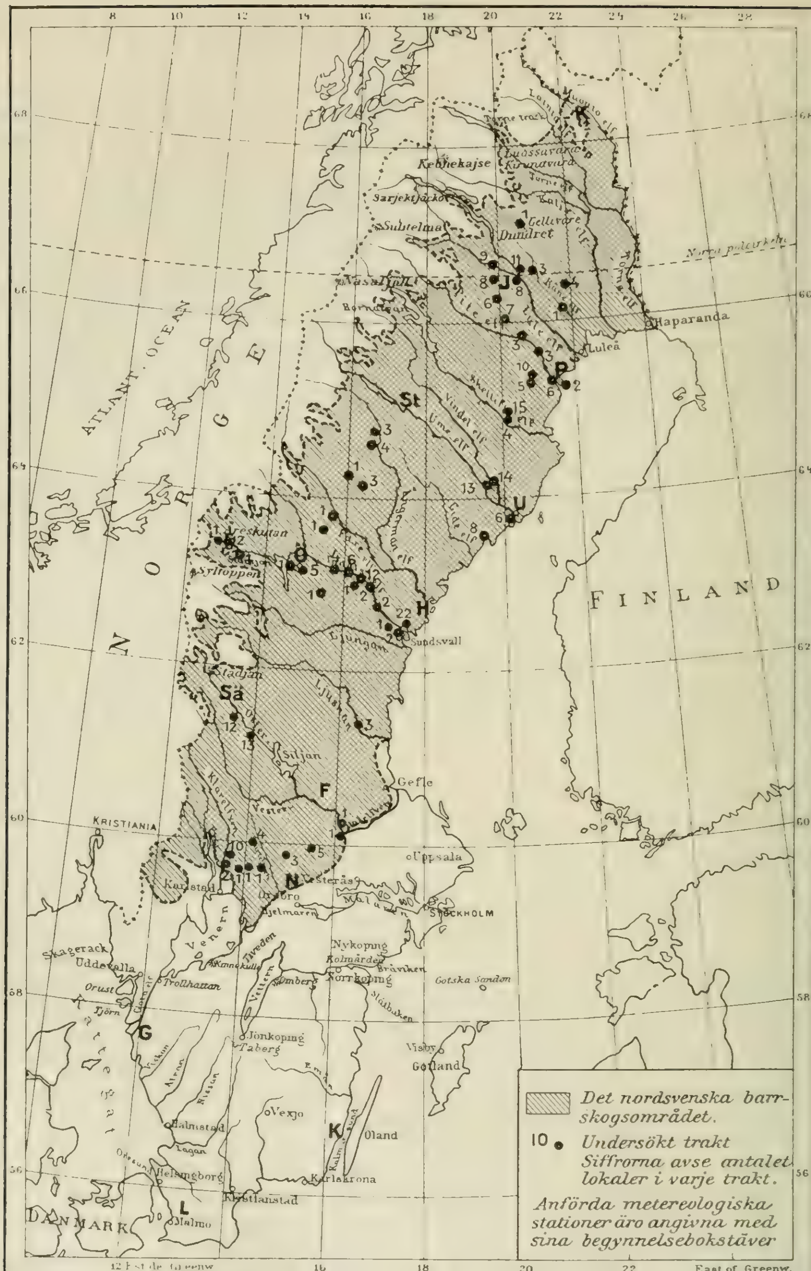
Efter denna tid (1915) företog jag ganska omfattande resor inom olika delar av vårt land. I Västerbotten besöktes sålunda trakten omkring Degerfors, Umeå—Hörnefors och Jörnområdet. I Norrbotten (den inom landskapet Västerbotten fallande delen av Norrbottens län) Fagerheden—Roklidentrakten (Piteå socken), Älvsbyn; Bredsel (Älvsby socken), Skaite kronopark (Råneå socken). I Lappland besöktes Gällivare—Porjus, olika delar av Jokkmokks socken, Vilhelminatrakten. I Jämtland Bräckeområdet, Brunflo—Östersundstrakten, Åreområdet. I Ångermanland Hoting- och Tåsjötrakten; i Hälsingland Bollnästrakten. I Dalarna Älvdalen, Garpenberg och Malingsbo. I Västmanland Bjurfors, trakten omkring Kopparberg och Hellefors; i Värmland Lesjöfors, Mölnbacka, Gammelkroppa och Brattfors.

Då jag i alla dessa trakter gjort observationer angående markprofilens utbildning samt i en stor del av dem utfört mera ingående undersökningar, har jag ansett mig berättigad att låta mitt arbete behandla hela det nordsvenska barrskogsområdet, helst som från en stor del trakter, som jag ej besökt, observationer gjorts av resp. skogs- och norrlandsavdelningarnas vid Statens skogsförsöksanstalt tjänstemän. Av allt att döma, äro förhållandena så pass ensartade över hela området, att det föreliggande materialet bör vara tillräckligt för att i viss mån belysa markprofilens utveckling därstädes.

Det nordsvenska barrskogsområdets läge och gränser framgår av fig. 3 (Efter Hesselman, 1906). Det omfattar i stort sett landet öster om fjällregionen och norr om ekens gräns, eller med andra ord området mellan fjällkedjan, finska gränsen, Bottniska viken och det mellansvenska låglandet. I fig. 3 äro även angivna de platser, där fältundersökningar utförts.

Bortsett från arbetet inom det nordsvenska barrskogsområdet har jag genom åtskilliga resor både före och efter tillträdandet av min befattning vid skogsförsöksanstalten sökt förvärva någon kännedom om markförhållandena i södra Sverige, såsom Östergötland, Öland och Kalmartrakten, Skåne, Halland och Västergötland. Erfarenheterna från dessa trakter äro i viss mån belysande för några av de problem, som möta i norra Sverige och skola i det följande något beröras.

Två uppsatser, omfattande delar av de pågående undersökningarna ha under senare tid publicerats (Tamm, 1917 a och b). Den förra innehåller bland annat en redogörelse för de kemiska analysmetoder, som kommit till användning, den senare är en kort beskrivning av kalkurlakningen i Ragundaområdet med hänsyn tagen till skogliga synpunkter.



Gen. Stab Lit. Anst. Stockholm

Efter Hesselman, 1906.

Fig. 3. Det nordsvenska barrskogsområdet, — (Die nordschwedische Nadelwaldregion. Die untersuchten Gegenden sind mit • angegeben. Die Zahlen geben untersuchte Lokale an. Die angeführten meteorologischen Stationen sind durch ihre Anfangsbuchstaben, S. 224, angegeben.)

B. Terminologi.

Den nomenklatur, som i det följande användes för olika skikt och företeelser i markprofilen, är avsedd att så mycket som möjligt passa för svenska förhållanden. Den modärna ryska nomenklaturen för markprofilundersökningar (jfr. t. ex. Glinka, 1914), anser jag av flera skäl ej vara fullt lämplig. Den sammanför exempelvis humustäcket med det översta mineraljordsskiktet till en horisont, den eluviala, som betecknas med bokstaven A och vid behov sönderdelas i A_1, A_2, A_3 o. s. v. Rostjorden benämnes den illuviala horisonten och betecknas med B. Vid behov uppdelas den i B_1, B_2, B_3 o. s. v. Underlaget slutligen benämnes C. Jag kan ej finna att det är naturligt att i våra trakter sammanföra två till sin uppkomst så vitt skilda skikt som humustäcket och blekjorden; någon överskådlighet vinnes i varje fall ej därmed. Bättre synes det mig att benämna skikten efter deras utseende; härmed bli även det praktiska skogsbrukets män mest betjänta.

Följande termer användas nedan för beskrivning av markprofiler:

Podsol, (Rysk terminologi.) En jordmånstyp, i vilken överst en urlakningshorisont och därunder en på humus- eller järnföreningar anrikad horisont kunna urskiljas. Av podsol härledes verbet **podsolera,** d. v. s. bilda en podsoljordmån, samt **podsoleringsgrad** eller den grad, till vilken nämnda jordmånsbildningsprocess hunnit ombilda sitt ursprungliga substrat.

Lavpodsol, lavpodsolering. En markprofiltyp med i medeltal 1—4 cm. tunn, något obestämt begränsad blekjord och en föga utpräglad rostjord. Typen ifråga uppkommer, som i kap. 5 skall visas, under inflytande av en lavrik markvegetation. Närmare beskrivning, se kap. 11: A, yta 7.

Humuspodsol, (Rysk terminologi.) En podsoltyp, vars anrikningsskikt är mörkfärgat på grund av utflockade humusämnen.

Järnpodsol eller **skogspodsol,** (Frosterus, 1914). En podsoltyp, vars anrikningsskikt är rostfärgat av utflockade järnföreningar.

Humus. Kollektiv benämning på alla olika humusformer.

Förna. Det allra översta skiktet i humuslagret, som består av alldeles oförmultnade rester av blad, barr, kvistar o. d. (Hesselman, 1911, sid. 38).

Råhumus. (P. E. Müller [1887] Torv, Ramann [1911] Rohhumus, rysk terminologi [Glinka, 1914] horisont A_1, vilken benämning dock även innefattar andra humusformer.) En sur humusform, som består av multnande avfall från träden och undervegetationen, vari den ursprungliga

strukturen ännu kan urskiljas. Det hela är hopvävt till en matta, som delvis kan upplyftas i sammanhängande partier.

Mull. (P. E. Müller: Mull, Ramann: Mull, Glinka: Horisont A_1.) En lucker humusform med klumpstruktur, i vilken man ej kan urskilja och bestämma det ursprungliga organiska materialets (förnans) struktur. Innehåller ofta mineralbeståndsdelar i mycket intim blandning med organiska.

Blekjord. (P. E. Müller: Bleisand, Ramann: Bleicherde, Glinka: Horisont A_2.) Ett ljust, stundom genom humusinblandning grått till mörkgrått, eljest ljusgrått till askvitt skikt, som förekommer närmast under humuslagret. Detta skikt har ursprungligen givit anledning till namnet podsol (askjord).

Rostjord. (P. E. Müller: Rotherde, Ramann: Orterde, Glinka: Horisont B eller den illuviala horisonten.) Ett vanligen rost-rödgult, stundom gult, brunt eller svartbrunt skikt, som ehuru rikt på utfällda ämnen ej visar sammanhållning eller är hårt.

Gleybildningar, gleyfenomen. (Rysk terminologi.) Av grundvatten orsakade anrikningar av vissa ämnen, särskilt limonitiskt järn. Gleyhorisont benämnes ett skikt i markprofilen, där sådana utflockningar speciellt förekomma.

Moderavlagring: Den avlagring, ur vilken en jordmån eller ett annat, på något sätt förändrat skikt uppkommit.

Underlag: Det av jordmånsprocesserna praktiskt taget oberörda materialet under jordmånshorisonten. I de flesta fall identiskt med jordmånens i fråga moderavlagring.

Ortsten: (Efter P. E. Müller, Ramann, m. fl.) En av limonit, humus eller lera sammankittad massa, som bildar större klumpar, linser, skikt eller lager i marken. Efter bindemedlet benämnes ortstenen **järn-**, **humus-** eller **lerortsten.**

Av ortsten finnas tvänne huvudtyper. Den ena uppstår i en mark på samma sätt som normal rostjord i följd av vittringsprocesser, som försiggå under inflytande av i samma marks humuslager producerade agentier. Den andra uppkommer däremot i samband med tillförsel dels av urlakande agens dels av direkt sammankittande ämnen, vilka bådadera producerats på en annan lokal än den där ortstenen uppstår och vilka sålunda ha transporterats en avsevärd sträcka innan de ge anledning till ortstensbildning. Denna kan i detta fall dels uppstå på så sätt att en stark podsolering framkallas, dels oberoende av blekjordsbildning genom direkt sammankittning av vissa markskikt. I senare fallet kan ortstenen också betraktas som ett gleyfenomen.

För dessa båda ortstenstyper, vilkas särskiljande är av praktiskt värde,

har prof. Hesselman föreslagit benämningarna **autokton,** resp. **allokton ortsten.** Även för rostjord kunna dessa benämningar finna användning; de rostjordsskikt, som vanligen förekomma äro dock av autokton karaktär.

Kalkgräns: Gränsen mellan det kalkhaltiga och det genom urlakning från kalk befriade övre lagret i en markprofil.

De kemiska analyserna äro framställda på det sätt, som är mest brukligt i den petrografiska och pedologiska litteraturen. Varje grundämne är sålunda angivet som sin oxid och vid diskussion av ett visst grundämne underförstås, även där detta ej direkt utsäges, alltid oxiden. De i analyserna återgivna ämnena äro följande: **Humus, vatten** H_2O, **kiselsyra** SiO_2, **titansyra** TiO_2, **aluminiumoxid** Al_2O_3, **järnoxid** Fe_2O_3, **manganoxidoxidul** Mn_3O_4, **kalk (kalciumoxid)** CaO, **magnesia** MgO, **natron** Na_2O, **kali** K_2O, **fosforsyra (fosforsyreanhydrid)** P_2O_5, **svavelsyra (svavelsyreanhydrid)** SO_3, **kolsyra** CO_2. Detta sätt att framställa analyserna torde vara mest överskådligt och tillåter dessutom utan omräkning användandet av tillgängliga petrografiska tabeller vid analysernas beräkning. Med förkortningarna **tot., sil., lim., apat.** förstås resp. total, silikatisk, limonitisk, apatitisk mängd av olika ämnen.

Medelfel betecknas i texten av typografiska skäl med med **mf.**

C. Arbetsmetoder.

Fältarbetet har ofta nog varit av mycket enkel beskaffenhet. En lämplig provyta i en väldefinierad skogstyp sökes ut på en så vitt möjligt plan eller helt svagt sluttande terräng. Höjden över havet bestämmes, när den är betydande, med ledning av generalstabskartans höjdsiffror och övriga beteckningar när så är möjligt med hjälp av barometeravläsningar. Därvid erhållas naturligtvis endast mycket ungefärliga värden, som dock i de flesta fall äro tillräckliga. Å lågt belägna ytor, nära havsstranden eller annan känd nivå, göres i sådana fall, där en noggrannare kännedom om höjden över havet är önskvärd, avvägning med spegel, dock aldrig på längre distanser. Även detta är en grov metod, men i betraktande av att en noggrannhet på 1 meter när vanligen är fullt tillräcklig, skulle en avvägning med tub i de flesta fall ej vara motiverad.

Sedan en provyta utsetts, göres en ståndortsanteckning. Härefter upptas ett antal markprofiler, åtminstone till ett par decimeters djup under rostjorden. Vanligen ha tio eller fem, ibland tjugo gropar upptagits för att få fram genomsnittliga förhållandena. Om profilerna ej äro mycket oregelbundna torde för detta ändamål fem eller tio gropar vara tillräckliga. I dessa ha de olika skiktens mäktighet och utseende granskats, eventuellt befintligt kalciumkarbonat igenkänts genom prövning med saltsyra och i övrigt iakttagelser över markens egenskaper, rötternas förhållande o. s. v. gjorts.

I allmänhet har medeltalet av de olika markskiktens mäktighet uträknats. I fall, då det varit av värde för möjligheten att jämföra olika ytor med varandra, har därjämte medelfelet i de erhållna medeltalen bestämts.

Proven ha i allmänhet tagits så att de äro representativa för ett visst skikt i en profil, som är karakteristisk för ytan. Sålunda ha i fråga om blekjorden alltid proven tagits på så sätt att lika mycket kommit med från skiktets övre och undre delar. Ur rostjorden är det betydligt svårare att få ett fullt representativt prov, enär den i regel förtonar nedåt utan någon skarp gräns. I allmänhet ha proven därför tagits inom den zon närmast under blekjorden, där rostjorden är mest karakteristisk, alltså inom 6—10—15 cm:s avstånd från blekjordens undre gräns. Ur underlaget möter det i regel inga svårigheter att insamla ett fullt tillfredsställande prov. Det tillsågs städse, att ej några lokala utfällningar eller dylikt, som stundom förekomma även å större djup under markytan, fingo medfölja.

I några fall ha generalprov ur ett flertal markprofiler insamlats. Där så är fallet, har det anmärkts i materialet. Oftast ha prov av ungefär 0.5 kg vikt tagits. Ibland möter det svårigheter att få så mycket, t. ex. när blekjorden blott är 1—2 cm mäktig. I dylika fall ha mindre prov insamlats, varvid dock tillsetts, att varje prov blivit i möjligaste mån representativt för det skikt, vars sammansättning det skulle angiva. I vissa fall ha tagits stickprov i glasrör av 12×100 mm:s storlek ur markskiktens olika nivåer. Överhuvud taget har det ej gått att vid provtagningen följa en viss schablon; man gör enligt min åsikt klokast i att i varje enskilt fall tänka ut lämpligaste sätt för att få ett gott och pålitligt analysmaterial. Där äldre skärningar undersökts, har före eventuell provtagning alltid profilen rensats och renskurits för att få av luften relativt opåverkat material. Där prov av ortstenar insamlats, har det stundom varit omöjligt att utan spett och dynamit tränga nämnvärt långt in i ortstenen, varför jag fått nöja mig med ett efter utseendet att döma karakteristiskt stycke.

I och för vidare undersökning ha proven behandlats på följande sätt: Först lufttorkas de vid vanlig rumstemperatur. Härefter få de passera ett mässingstrådnät med två millimeters maskor, varvid det s. k. grovmaterialet frånskiljes. Detta väges och undersökes därefter med lupp för att konstatera de olika mineralens mer eller mindre vittrade utseende. Ortstenar och sammankittade skikt söndertryckas före siktningen varsamt med en agatpistill. Den andra delen av provet, finmaterialet, väges också samt blandas omsorgsfullt. Från denna del uttages en portion för analys. Då det endast är fråga om limonit- eller humusbestämning (se nedan) pulveriseras analysprovet grovt i agatmortel, vid Bauschanalys till större finhet. Alla procenttal beräknas på det lufttorkade och pulveriserade provet. I fråga om leror, mjälor och dylikt är vanligen all pulverisering onödig. I samband med pulveriseringen utplockas med en fin pincett alla iakttagbara organiska rester, rotfragment m. m. I allmänhet finnes tämligen rikligt med sådana i blekjorden, men ej i rostjorden och underlaget. Undantag härifrån förekomma dock.

Humushalten i proven bestämmes genom förbränning i vakuum enligt en av Vesterberg (1911) angiven, av mig (1917 a) vidare utarbetad metod. Den funna kolsyremängden anses vara ett mått på humushalten, som fås ur den förra genom multiplikation med faktorn 0.471. (Se Wahnschaffe und Schucht 1914, sid. 80). Härvid är att märka, att i humushalten måste inräknas en del oförmultnade växtrester, som ej kunnat bortskaffas. Icke desto mindre anser jag denna metod lämpligare för föreliggande syfte än andra humusbestämningsmetoder, enär den ger verkligt jämförbara siffror

för halten organiska ämnen. Om det också i humushalten skulle ingå en del mindre multnade växtrester, så äro dessa i alla fall råmaterial för humusbildningen. Man får dock komma ihåg, att den s. k. humushalten i blekjorden till en del betingas av växtfragment med urskiljbar organisk struktur, medan den i rostjorden och underlaget uteslutande härrör från kemiskt utfällda humusämnen. Detta framgår av att om rostjorden först extraheras med en svag syra och sedan med ammoniak, allt återstående organiskt material plägar lösa sig, givande vätskan en svartbrun färg och vid filtrering kvarlämnande ett askvitt mineralpulver.

I Bausch-analyserna bestämmes dels glödförlusten, dels humushalten genom förbränning. Differensen anges, ehuru ej fullt riktigt, som vatten. I själva verket innefattar denna procentsiffra även okkluderade gaser och dessutom tillkommer ett litet fel på grund av att befintligt ferrojärn under glödningen delvis oxideras till ferrijärn. Någon exakt bestämning av halten ferrojärn i jordprov är ej möjlig. För den nämnda felkällan kan därför ej någon korrektion erhållas; den är emellertid ej av någon större betydelse.

Vid den kemiska analysen av övriga beståndsdelar följas i allmänhet Hillebrands (1916) föreskrifter, utan att dock fullt samma stränga fordringar på alla analystals exakthet som de av denna författare förordade krävas. Analysens gång må i korta drag beskrivas: Provet uppslutes med soda i och för bestämning av kiselsyra, aluminium, totala järnhalten, titan, kalcium och magnesium. Kiselsyran bestämmes medelst två till tre gånger upprepade indunstningar, efterföljda av filtreringar, varefter den erhållna substansen glödgas, väges och behandlas med fluorväte. Avdunstningsresten efter denna sistnämnda process sammanföres med den sedermera erhållna ammoniakfällningen. Aluminium m. fl. ämnen fällas med kolsyrefri ammoniak. Den erhållna fällningen glödgas, väges och smältes med kaliumpyrosulfat. Smältan löses i vatten och svavelsyra, varefter den totala järnhalten bestämmes medels titrering med kaliumpermanganat, sedan lösningen först reducerats med svavelväte. Titan bestämmes kolorimetriskt i samma lösning efter titreringen av järnet. Aluminium erhålles som rest, sedan järn, titan och fosforsyra frångragits ammoniakfällningens vikt. Kalcium bestämmes genom fällning med ammoniumoxalat i filtratet från ammoniakfällningen, magnesium fälles med fosfat i filtratet från kalciumoxalatet på vanligt sätt. Fosforsyran bestämmes genom extraktion av det ursprungliga provet med stark salpetersyra under tillsats av fluorväte, varefter fosforsyran fälles ut med molybdat och magnesiumklorid. Fluorvätet och humusämnen bortskaffas vid salpetersyrebehandlingen. Kalium och natrium bestämmas medels Lawrence-Smith's bekanta metod.

Halten av limonitiskt järn, inbegripet allt möjligen förekommande lättlösligare järn, bestämmes genom att extrahera provet med en mättad lösning av surt kaliumoxalat enligt en av mig (1917 a) beskriven metod. Härvid löses allt limonitiskt järn, medan de övriga järnmineralen praktiskt taget förbli oangripna. Även de hårdaste och limonitrikaste ortstenar efterlämna vid extraktion med surt kaliumoxalat ett ljust, askgrått pulver. Extraktionen sker vid vanlig temperatur under två timmars skakning i maskin. De filtrerade extrakten befrias från organisk substans genom kokning med koncentrerad svavelsyra, varefter reduceras med svavelväte och titreras med kaliumpermanganat på vanligt sätt. Den på detta sätt erhållna järnhalten har benämnts den limonitiska, i analystabellerna förkortat: lim. Genom subtraktion av den

limonitiska järnhalten från den totala erhålles den silikatiska, i analystabellerna förkortat: sil. I den silikatiska järnhalten inbegripes då en kvantitet järn, som förefinnes i mineralen magnetit, titanjärn och möjligen vissa andra.

Halten av svavelsyra bestämmes på följande sätt: Tio gram jord extraheras med 200 gr. destillerat vatten under skakning i maskin vid rumstemperatur i sex timmar. Härefter filtreras, och återstoden på filtrum tvättas ut med kokhett vatten. Filtratet indunstas till lämplig volym och surgöres med något saltsyra, varefter svavelsyran utfälles med klorbarium på vanligt sätt. Då svavelsyran i marken måste förekomma såsom gips eller i ännu lättlösligare form, bör den vid den ovan beskrivna extraktionsmetoden fullständigt gå i lösning.

Att analysera humustäcket har jag ansett vara onödigt. Detsamma är nämligen av ständigt varierande beskaffenhet, beroende på ljustillgången i de olika skogsbestånden m. fl. tillfälliga faktorer, medan de övriga skikten i markprofilen äro resultat av hundraåriga, ja tusenåriga processer (se kap. 5). Humustäcket består av organiskt material av växlande askhalt, blandat med en del mineralpartiklar, härstammande från blekjorden. Det är då tydligt, att en kemisk analys av detsamma ej skulle ge något för bedömande av podsoleringsprocesserna användbart resultat.

De utförda analyserna hänföra sig sålunda alltid till mineraljorden under humustäcket. De erhållna analyssiffrorna ha omräknats till procent av den mineraliska substansen och på procentsumman 100. Med ledning av de sålunda omräknade analyserna ha i vissa fall mineralberäkningar utförts huvudsakligen i enlighet med det system, som använts av P. J. Holmquist (1906, sid. 89—93) för graniter. Givetvis måste härvid alla mineral beräknas såsom vattefria, även om de äro vattenhaltiga, såsom t. ex. limonit. Detta utgör dock ingen större olägenhet, om man blott har det i minnet. Kaliumhalten har beräknats som ortoklas, natriumhalten som albit och fosforsyra som apatit. Kalcium, minskat med den kalciummängd, som åtgår till apatiten, har beräknats som anortit. Sedan behövliga delar aluminium och kiselsyra tilldelats kalium, natrium och kalcium, har på grund av i det följande, kap. 2 anförda skäl, det städse uppkomna överskottet av aluminium beräknats som ett hypotetiskt kaolinkomplex med två molekyler kiselsyra på varje molekyl aluminiumoxid. Till magnesiahalten har adderats kiselsyra, på så sätt att på en molekyl magnesia kommer en molekyl kiselsyra, samt halten av silikatiskt järn jämte titansyra. Hela denna komplex har för enkelhetens skull rubricerats som mörka mineral. Sedan de i alla dessa mineralkombinationer ingående kiselsyremängderna adderats, erhålles kvartshalten genom subtraktion av summan från den i analysen funna kiselsyrehalten.

Den anförda beräkningsmetodens värde torde kunna diskuteras. I allmänhet anses den ge ett korrektare värde, ju fattigare en bergart är på mörka mineral. I detta avseende erbjuda de här undersökta jordproven en höggradig säkerhet, enär de vid jämförelse med eruptivbergarter äro fattiga på järn och magnesia. Då de av podsoleringen oförändrade jordarterna i stort sett torde kunna anses som pulveriserade graniter och granitgnejser, vilket framgår av analyserna, bör en dylik beräkning vara tillåten. En liknande beräkningsmetod för jordanalyser har nyligen tillämpats av Frosterus (1916, sid. 29).

I några fall har en mineralogisk undersökning av vissa typiska prov företagits. Härvid separerades 10 gram av provet medelst Thoulets lösning.

Lösningar av sp. v. 2,50, 2,75 och 3,05 användes. I den lättaste vätskan sjunka alla mineraliska beståndsdelar. Genom upprepad separering uppdelas provet i olika fraktioner. Behandlingen med lösningen fortsättes så länge någon separering verkligen äger rum. På grund av att de finare kornstorlekarnas sedimentering i en vätska ej uteslutande är beroende av deras sp. vikt utan även av deras yta, kan en fullständig separering ej uppnås. Vid finkorniga jordslag kan metoden ej alls användas. De resultat, som kunna vinnas, sakna dock ej intresse. De olika fraktioner som utvinnas ha dels sp. vikten 2,50—2,75 och innefatta huvudsakligen kvarts och fältspat, dels 2,75—3,05 innefattande huvudsakligen glimmerarterna. Fraktionen tyngre än 3,05 innehåller de övriga, tyngre mineralen. Korn av täta bergarter förorenade möjligen i någon mån de erhållna fraktionerna. Icke desto mindre ge dessas vikter ett visst uttryck för mineralsammansättningen i provet, vilket särskilt vid jämförelse med den kemiska analysen är av intresse.

Mikroskopiska mineralbestämningar ha utförts, särskilt i de med Thoulets lösning separerade fraktionerna. Vissa mineral gå lätt och ögonblickligt att känna igen under mikroskopet. Hornblände kännes igen genom grön färg, stark pleokroism och form, biotit genom färg, pleokronism och form, kaliglimmer på sin genomskinlighet, form och interferensbild, magnetit och titanjärn genom ogenomskinlighet.

Även andra mineral, såsom fältspater, kvarts, granat, apatit m. fl. kunna i enskilda korn bestämmas med hjälp av olika optiska egenskaper. Försök att göra en kvantitativ uppskattning av de olika mineralens mängd strandar dock på omöjligheten av att säkert och snabbt kunna igenkänna varje korn i vilket läge som helst. I några fall har jag i samband med separeringar sökt räkna kornen i preparat av de olika fraktionerna, varvid i allmänhet 1,000—2,000 korn ha räknats, men jag har inskränkt mig till de mineral, som verkligen med säkerhet låta sig uppskattas. Vogel v. Falckenstein och Schneiderhöhn (1912) meddela noggranna kvantitativa uppskattningar av mineral i jordprov, men då de intet meddela om de metoder, de därvid använt, har man rätt att ställa sig något skeptisk till resultatets exakthet. Även Nyholm (1902, sid. 205—206) meddelar ingående mineralogiska undersökningar av jordprov. Enligt min erfarenhet äro emellertid de svårigheter, som möta på den mineralogiska jordanalysens område, så pass stora och de kvantitativa resultat, som kunna erhållas, så pass föga exakta, att de endast kunna äga berättigande som belysande komplement till den kemiska analysen.

I ett antal fall har jag försökt en mikrokemisk färgningsmetod, avseende att göra synliga de kolloidhinnor, som stundom omge mineralkornen i marken. En knivsudd av ett jordprov färgades under några minuter i enprocentig fuchsinlösning, försatt med ett spår ammoniak. Härefter uttvättades provet med vatten sex till sju gånger och fick så ligga ett dygn i glycerin. Denna borttvättades härefter med vatten, varefter något av provet inbäddades i ny glycerin och undersöktes med mikroskop. Härvid visade sig kolloidhinnorna omkring mineralkornen i rostjordsprov starkt färgade, medan korn, som ej ägde kolloidhinnor av samma natur, voro fullt klara. Alla humus- och rotfragment blevo även starkt färgade. Särskilt av betydelse var, att hinnor, som tycktes bestå av enbart limonit, ej färgades. Detta framträdde t. ex. i ett prov, som innehöll utfälld limonit, men enligt analysen troligen ej ut-

fälld aluminiumhydroxid. Se kap. 11: A yta 7, analys 93. Detta prov färgades nämligen nästan icke alls. Angående färgningsmetoder, jfr Rosenbusch (1914, sid. 409). Hundeshagen (1908).

Mekaniska analyser ha utförts å några prov. Härvid tillämpades den Beam-Atterbergska metoden (Atterberg 1912). Enligt denna behandlas provet, utrört med något vatten, före analysen på mekanisk väg med en styv borstpensel, varvid de aggregat av mineralkorn och andra partiklar, som alltid finnas, bli sönderdelade. Samma förfaringssätt har jag använt för att ur grövre jordslag isolera lermaterial, som sedermera underkastades analys på vanligt sätt. Isoleringen tillgick på följande sätt:

En uppvägd mängd jord, 100—200 gr, uppslammades i destillerat vatten. Sedan det allra grövsta fått sjunka till botten och det övriga fått stå över natten, dekanterades vätskan. Bottensatsen fick långsamt torka i luften till lös degkonsistens, varefter den bearbetades med borstpensel enligt Atterbergs föreskrifter. Härefter uppslammades den i destillerat vatten och lämnades att sjunka. Enligt Atterbergs undersökningar sjunka korn av ungefärlig dimension av 0,002 mm 10 cm på 8 timmar. Som fallhöjd användes i stället 5 cm och som sedimenteringstid 4 timmar. Efter denna tid avsifonerades suspensionen, varefter operationen upprepades tills större delen av det befintliga lermaterialet separerats från provet. Den erhållna suspensionen, vars totala volym var ungefär 1,5 l, tillvaratogs. Att kvantitativt utslamma allt för handen varande lermaterial i proven hade visserligen varit önskvärt, men jag nödgades avstå härifrån, enär det visade sig praktiskt taget outförbart med stora utgångskvantiteter. Dessa kunde å andra sidan ej tagas mindre, om tillräcklig mängd analysmaterial skulle kunna erhållas. Det var ursprungligen meningen att tillvarataga slammet genom att låta det avsätta sig till botten och därefter bortdekantera den överstående vätskan. Detta visade sig emellertid outförbart, enär suspensionen ej på många veckor blev klar. I stället indunstades densamma, vilket givetvis medförde den olägenheten, att eventuellt i provet befintliga lösliga salter och humusämnen kunde anrikas tillsammans med slammet. Denna felkälla ansågs dock mindre betydande, enär de norrländska podsolmarkerna äro ytterst fattiga på fria salter och humushalten ej inverkar då analysen beräknas på mineralisk substans. (Jfr härom kap. 4: B 1 och 4: B, 4 l.) Att någon sekundär anrikning av salter bland slammet ej förrycker de erhållna analystalen visas bäst av analyserna själva. Den slutsats, som av dem kan dragas särskilt angående aluminiums förhållande influeras för övrigt på intet sätt av om någon del av alkalierna eller kalcium i analysprovet skulle till en mindre procent förefinnas i form av lösliga salter.

Analyser av på ovan angivna sätt isolerade lermaterial finnas angivna i kap. 11: A under ytorna 1 och 13. För att emellertid undvika den felkälla, som representeras av lösta salter i suspensionen, följdes vid tvenne sedan företagna slamisoleringar (analyserna, se kap. 11: F.) en något avvikande metod: Jordprovet uppslammades först i destillerat vatten och fick under ett par dygn sedimentera. Härefter avsifonerades och bortkastades den föga slamhaltiga vätskan, medan bottensatsen efter lagom torkning behandlades med borstning o. s. v. på sätt, som ovan beskrivits. Härigenom bör det mesta av eventuellt befintliga salter ha bortskaffats före frigörandet av huvudmängden av det för analys avsedda slammet. Som en möjlig felkälla kvarstår dock en del

av de salter, som kunnat finnas i absorberat tillstånd i det ursprungliga provet. Att bortskaffa dessa förefaller omöjligt och knappast lämpligt, enär de väl till största delen äro absorberade av lermaterialet, och måhända uppkommit genom dettas beröring med vatten. Detta var ett viktigt skäl för mig att överhuvud taget tillgripa indunstningsmetoden, emedan man måhända eljest finge ett lermaterial, som vore befriat från vissa i naturen befintliga, karakteristiska beståndsdelar. De på de olika sätten isolerade lermaterialen visa fullt analoga egenskaper.

KAP. II.

Om de kvartära mineraljordslagens kemiska egenskaper.

Det är en fråga av stort skogligt intresse att lära känna den kemiska och mineralogiska sammansättningen hos de lösa jordlagren, enär man därigenom får en uppfattning om de samlade förråd av oorganiska näringsämnen, som stå de skogar till buds, vilka nu och framdeles växa på jordlagren ifråga.

De processer varigenom dessa ämnen småningom frigöras, med ett ord vittringen, är en av de företeelser av vilka skogens existens ytterst beror. Utom den utan tvivel viktigaste vittringen i själva jordmånshorisonten som närmare behandlas i kap. 4 kunna möjligen vittringsprocesser på något djupare nivåer tänkas äga betydelse för skogsträden, som med sina rötter stundom kunna nå ganska långt ned i marken. Det blir då även av vikt att studera om några sådana vittringsprocesser på större djup överhuvud äga rum.

För att lära känna de processer som försiggå i själva jordmånshorisonten är det slutligen nödvändigt att bilda sig en uppfattning om dennas ursprungliga sammansättning. För detta ändamål är det dessutom oundgängligt att lära känna de variationer i de lösa jordlagrens sammansättning, som bero på den ursprungliga blandningen av olika mineralbeståndsdelar.

Ur allmän geologisk synpunkt ha de ovan angivna frågorna även ett mycket stort intresse, vilket hittills i vårt land vunnit föga beaktande. Kännedomen om våra kvartärgeologiska avlagringars kemiska sammansättning är därför synnerligen bristfällig.

I samband med de direkta markvittringsundersökningar, som utgöra en av huvuddelarna i min undersökning, har jag därför nedlagt ett ganska ingående arbete på att söka lära känna de av markvittringen oberörda lösa jordlagrens sammansättning samt att utröna om denna ger anledning

förmoda, att någon vittring av betydelse har ägt rum i dem. Även har det gällt att undersöka, om några vittringsprodukter ovanifrån i större utsträckning kunnat nedtransporteras till större djup. De kemiska undersökningar, som utförts i de angivna syftena ha i allmänhet samtidigt varit led i bearbetningen av speciella markprofiler, och sålunda varit nödvändiga för undersökningens skogliga huvudändamål. De slutsatser, som sedan kunnat dragas, kunna delvis tyckas ligga på sidan om detta, men belysa indirekt vissa problem, som även ur skoglig synpunkt äro av stort intresse.

A. Avlagringar, grövre än leror.

1. Jordarternas beskaffenhet enligt iakttagelser och analyser.

De vittringsprocesser vilkas resultat skulle kunna tänkas ha gjort sig gällande under jordmånshorisonten i kvartära avlagringar äro dels mekaniska, dels kemiska. Den mekaniska vittringen torde väl endast beröra de delar av jordlagren, som befinna sig inom den nivå, där tjälbildningen försiggår. Hesselman (1910) har påvisat den mekaniska vittringens roll i tallhed å en sandterrass i Fagerheden, Norrbotten och även andra lokaler. Enligt hans undersökningar tyckes den mekaniska vittringen vara omärklig redan på 45 cm:s djup under markytan, däremot väl skönjbar i ytligare skikt.

Hesselmans undersökningar omfatta ett rikt analysmaterial och det finnes ingen anledning att ej anse hans resultat ungefärligen giltiga även för andra sandiga jordmåner. Sådana jordarter, som äro rikare på finkornigare beståndsdelar äro oftast bevuxna med en yppigare markvegetation och tätare skogsbestånd än sandiga jordmåner. I följd härav förefaller det sannolikt att moräner äro mindre utsatta för mekanisk vittring än de av Hesselman undersökta sandavlagringarna.

En viss tillförsel av mekaniska vittringsprodukter genom nedslamning till djupare lager torde nog stundom äga rum, särskilt i genomsläppliga sandlager. Denna process skall närmare diskuteras i kap. 3: A. Då de finkornigaste beståndsdelarna vanligen avtaga uppifrån och ned i en markprofil, synes det ej troligt, att nedslamningen kunnat medföra någon märkbar effekt i moderavlagringarnas djupare delar, särskilt ej i de täta jordslagen mjäla och bottenmorän. De mekaniska analyser av mjälprofiler, som utförts (se kap. 11: A, yta 13 och 14) synas ej heller antyda tillvaron av mera betydande nedslamningsprocesser.

Den kemiska vittringen bör ju sträcka sina verkningar så långt som vattnet tränger och bör alltså ha varit i stånd att angripa de kvartära jordlagren alltigenom. Det gäller då att undersöka, om dess resultat på

större djup under den relativt korta tidrymden efter istiden hunnit bli märkbart.

Vid undersökning med blotta ögat, lupp eller mikroskop förefalla jordarternas djupare lager vanligen ovittrade och fria från vittringsprodukter, om man undantager en tunn limonithinna, som stundom förekommer och som lätt och fullständigt bortlöses med en mättad lösning av surt kaliumoxalat. Vid färgning med fuchsin enligt den i kap. 1: C angivna metoden kan i regel ej heller närvaron av några kvantitativt betydande kolloida hinnor omkring mineralkornen påvisas på samma sätt som å material från rostjorden eller lagren nära under denna. Material, som visat sig innehålla sådana kolloidhinnor, vilka framträda först vid fuchsinfärgning, skilja sig ej nämnvärt beträffande den kemiska sammansättningen från material ur samma profils djupare skikt, som ej visar märkbar färgning. Exempel härpå visa analyserna under yta 1, kap. 11: A. Det vill härav synas, som om de utfällda kolloiderna spela en kvantitativt mycket underordnad roll i skikten under rostjorden. Särskilt bör detta vara fallet i sådana skikt, där de ej ens kunna påvisas med fuchsinfärgning. Det är dock att märka, att vid de mikroskopiska undersökningarna mineralkorn av storleken under 0,02 mm undandraga sig säkert bedömande. Man kan sålunda egentligen endast dra den slutsatsen att det grövre materialet i våra jordslag är till synes ovittrat och att avsevärdare mängder sekundärt tillförda vittringsprodukter saknas.

I kap. 11: A meddelas åtskilliga analyser från underlag, stundom såsom i fråga om ytorna 1, 13 och 14 från olika nivåer. Ibland, såsom vid de unga ytorna, 9, 10 och 11, äro de av podsoleringen omvandlade ytskikten så föga förändrade, att även analyserna av dessa kunna i viss mån användas för att belysa de oförändrade jordlagrens sammansättning i olika nivåer. Materialet kan vidare utökas med två analyser å sand från Jönåker och morän från Lesjöfors, som äro meddelade i detaljundersökningarna i kap. 11: F.

Av det angivna analysmaterialet kan man sluta, att avlagringar, grövre än leran, ha en synnerligen likartad kemisk sammansättning. Moräner, sand av olika grovlekar och mjäla ha alla ungefär samma kiselsyrehalt, omkring 75—80 %, och i huvudsak en om granit starkt påminnande sammansättning. Detta beror tydligen på att alla de undersökta avlagringarna på ett par undantag när förekomma i sådana trakter, där de lösa jordlagren i huvudsak bildats av granit- och gnejsmaterial. De flesta av de där förekommande gnejserna äro säkerligen ortognejser, om ock inblandningar av paragnejser ej få anses uteslutna.

Att de grövre lösa jordlagren i trakter med någorlunda ensartad granit- och gnejsberggrund äro så lika beträffande den kemiska sammansättningen i olika lokaler och på olika nivåer, är ett resultat av stort intresse. Det antyder nämligen att de variationer i sammansättning, vilka resulterat av rent primära orsaker vid avlagringarnas uppkomst, röra sig inom ganska trånga gränser.

Vid jämförelse med t. ex. de i norra Tyskland förekommande sandavlagringarna visa våra lösa jordlager en helt olika sammansättning. Genom

Ramanns och andras omfattande analysmaterial (Ramann, 1885, 1886 a. o. b.) framgår, att dessa sandavlagringar i allmänhet innehålla över 90 % kiselsyra, ofta omkring 95 % (Jfr Tamm, 1917 a). De norrländska skogsmarkerna äro sålunda genomgående betydligt mera rika på värdefulla mineralbeståndsdelar än de nordtyska, vilka dock ej sällan på grund av god skötsel förmå bära synnerligen högproduktiva bestånd. För möjligheten att bedöma jordmånsprocessernas resultat är våra jordarters relativt ovittrade beskaffenhet en ofantligt gynnsam faktor. Podsoleringens kemi måste på grund härav vara lättare att utreda i Sverige, särskilt Norrland, än t. ex. i Nordtyskland.

I trakter, där skiffrar och kalkstenar (kap. II: A, yta 4) eller sandstenar (yta 5) i större utsträckning ingå i moränen, får densamma naturligtvis en från den normala avvikande sammansättning. Även bortsett från dylika undantagsfall, kan man observera vissa tämligen regelbundna avvikelser från genomsnittlig granitsammansättning, nämligen en väl hög halt av kiselsyra, en något för låg procent av alkalier, samt ett ständigt återkommande aluminiumöverskott, varmed förstås att det finnes mera aluminium än vad som behöves för att med de förhandenvarande mängderna alkalier och kalk bilda fältspater. Påfallande är, att kornstorleken ej synes spela större roll för den kemiska sammansättningen. Med anledning härav har jag uträknat ett medeltal för 12 till kemisk sammansättning likartade jordarter från olika lokaler, hämtade från ytorna 1—14 utom nr 4 och 5, samt med tillägg av moränanalysen från Lesjöfors och sandanalysen från Jönåker (se kap. II:F), alltså inalles 14 analyser, se tab. 1. Av det uträknade analysmedeltalet har på det i kap. 1: C beskrivna sättet utförts en mineralberäkning, som alltså ger till resultat den genomsnittliga halten av olika mineral i de undersökta avlagringarna.

Tab. 1. **Genomsnittlig kemisk och mineralogisk sammansättning hos fjorton jordarter, grövre än lera, huvudsakligen bildade av gnejs- och granitmaterial.**

Durchschnittliche chemische und mineralogische Zusammensetzung von vierzehn Ablagerungen, die gröber als Ton und hauptsächlich aus Graniten und Gnejsen gebildet sind.

SiO_2	76,71 %	Kvarts	43,4 %
TiO_2	0,35 »	Kalifältspat, mikroklin	17,8 »
Al_2O_3	11,92 »	Natronfältspat, albit	22,3 »
Sil. Fe_2O_3	2,31 »	Kalkfältspat, anortit	8,1 »
Lim. Fe_2O_3	0,29 »	Limonit	0,3 »
CaO	1,77 »	Mörka mineral	4,9 »
MgO	0,88 »	Apatit	0,3 »
Na_2O	2,64 »	Kaolinkomplex	2,9 »
K_2O	3,02 »		
P_2O_5	0,11 »		
S:a	100,00 %		

Al_2O_3 överskott .... 1,33 %

$K_2O : Na_2O$ .... 1,15 »

Anm. Analyserna äro omräknade på mineralisk substans och procentsumman på 100. Fältspaterna bestå givetvis av olika blandkristaller av de i tabellen angivna komponenterna.

Utom de i tabell 1 anförda viktigare mineralen måste man antaga tillvaron av flere andra. Dessa äro dock kvantitativt av ringa betydelse; se vidare härom i kap. 4:B4. Beräkningen är, som i kap. 1:C nämnts, endast approximativ. Tabell 1 torde i alla fall ge en ganska god föreställning om våra vanliga urbergsmarkers kemiska och mineralogiska sammansättning.

Att de mineraliska jordarterna, bortsett från lerorna, visa sig vara så likformigt granitiskt sammansatta bevisar att de ej varit underkastade någon mera genomgripande vittringsprocess. Den vittring, som möjligen har försiggått i dem, måste ha rört sig inom ganska trånga gränser. *I varje fall kan den ej ha varit så stark, att den omöjliggör ett bedömande av jordmånshorisontens ursprungliga sammansättning.* Frågan i vilken grad de till synes ovittrade jordarterna innehålla vittringsprodukter skall här nedan ingående belysas.

Ett ämne, som är en vittringsprodukt och vars mängd direkt framgår av analyserna, är det limonitiska järnet. Limoniten förekommer vanligen i en mängd av 0,1—0,6 % och utgör ett pigment, som oftast färgar hela avlagringen något gulaktig. Grus- och sandavlagringar äro merendels på detta sätt limonitfärgade till stort djup, däremot bruka packade moräner i sina djupare lager vara rent grå till färgen. Limonitpigmenteringen i moränerna synes av allt att döma vara mindre framträdande i Norrland än i södra Sverige, vilket före mig iakttagits av H. Hesselman (muntligt meddelande). Möjligen beror detta faktum på den lägre temperaturen och klimatets större humiditet i Norrland. Marken är här en längre tid av året genomdränkt med vatten och det nedsipprande vattnet är merendels rikare på humusämnen, som kunna återupplösa limoniten. I sifforna för det limonitiska järnet ingå även möjligen befintliga mängder av andra, lättlösliga järnföreningar, såsom t. ex. ferrokarbonat; dessa äro naturligtvis också att betrakta som vittringsprodukter.

Den limonitiska järnhalten kan bero på två orsaker, som sannolikt båda samverka. Dels kan den ha uppkommit direkt genom vittring i de djupare lagren, dels kan den ha dittransporterats från annat håll. Järnets förmåga att vandra skall nedan, kap. 4: B 4 d, belysas. I varje fall synas limonitmängderna vara så små, att de ej nämnvärt inverka störande på den bild av de kvartära jordarternas ursprungliga sammansättning, som man erhåller genom en undersökning av deras nuvarande.

En annan vittringsprodukt, som kan förekomma i våra lösa jordlager är kalciumkarbonat, som i form av ett vitt pulver kan finnas utfällt i sprickor, rotkanaler och även på annat sätt. Ett vackert exempel härpå fann jag i en lövängsmark nära Bomsund vid södra stranden av sjön Gesunden i Jämtland. Marken var nästan plan och kalkutfällningarna

började på knappt en meters djup under markytan. Moränen innehöll rikligt med silurisk kalksten. I allmänhet torde dylika kalkutfällningar vara vanliga i mindre humida klimat än norra Sveriges. Sålunda har jag iakttagit rikligt med sådana på Öland och på Omberg, och av v. Post (1913, sid. 210) har beskrivits liknande fenomen från Alnarp i Skåne. I Europas arida trakter äro sådana kalkutfällningar mycket allmänna.

Det kemiskt utfällda kalciumkarbonatet, som ytterst lätt låter sig iakttagas, är emellertid strängt lokaliserat till sådana trakter, där kalksten finnes inblandad i de kvartära jordlagren, och är även inom Norrlands kalkområden en sällsynthet i skogsmarken. Man behöver därför ej i övriga trakter fästa något som helst avseende därvid.

Slutligen kunna i jordlagrens djupare skikt förekomma konkretioner av olika slag. Även inträffar att någon enstaka sten av någon mycket lättvittrad bergart visar tydliga vittringsfenomen. Dylika företeelser äro emellertid rent lokala och påverka ej jordartens kemiska egenskaper i stort sett; de äro i det stora hela rätt sällsynta undantagsfall och kunna lätt undvikas vid insamlandet av analysprov.

För att i övrigt få klarhet angående spörsmålet om de lösa jordlagren till någon mindre del bestå av vittringsprodukter gäller det att diskutera de små avvikelser från granitsammansättningen, som blivit konstaterade. Dessa kunna förklaras på olika sätt. Den ganska höga kiselsyrehalten torde väl huvudsakligen bero på att hårda mineral, såsom kvarts, bli något anrikade i grövre krossprodukter av urberget, mjukare mineral i de finkornigare (jfr Widman, 1908). De övriga avvikelserna beträffande alkalierna och aluminiumöverskottet kunna mycket väl förklaras av att andra beståndsdelar än graniter och ortognejser såsom skiffrar och paragnejser, ingå i våra lösa jordlager. Minskningen av alkalierna är kanske delvis skenbar och sammanhänger med kiselsyrans ökning. Emellertid skulle de anförda avvikelserna från granitsammansättningen också kunna bero på en vittringsprocess, genom vilken alkalierna något urlakats ur fältspaterna och varvid aluminium stannat kvar. Även skulle man, trots vad som ovan härom anförts, möjligen kunna tänka sig någon tillförsel av aluminiumhaltiga vittringsprodukter ovanifrån, varigenom den kemiska sammansättningen skulle bli likartad med den funna.

På grund av det stora intresse alla dessa frågor äga både ur skoglig och allmänt naturvetenskaplig synpunkt, ha de gjorts till föremål för en ingående kemisk-mineralogisk utredning, vars resultat här nedan meddelas.

2. De finkornigaste jordartsbeståndsdelarnas kemiska egenskaper.

Om vittringen i en jordart har medfört märkbart resultat, bör detta vara lättast att iakttaga å det finaste materialet. En undersökning från denna syn-

punkt har Hesselman (1917 c, sid. 1236.) företagit å en blekjord, utan att dock ernå ett fullt entydigt resultat. För att belysa frågan om vittring i våra lösa jordlagers djupare partier har jag därför i enlighet med Hesselmans idéer verkställt analys å enligt i kap. 1:C angiven metod isolerat lermaterial, d. v. s. korn av storlek under 0,002 mm, ur olika avlagringar. Inalles sex prov ha undersökts, nämligen: Morän från två m:s djup i Rokliden, Piteå s:n, Norrbotten, blekjord från samma profil, ur vilken moränprovet hämtats, morän från 2 m:s djup, Kulbäcksliden, Degerfors s:n, Västerbotten, morän från 2,5 m:s djup, Lesjöfors, Värmland, mjäla från 0,5 m:s djup, Pålgård, Ragunda, Jämtland, samt blekjord från samma profil, ur vilken mjälprovet hämtats. De tre moränproven härstammade ur typiska, hårt sammanpackade, grå bottenmoräner. Mjälan var fullt typisk för de norrländska ådalarna och föreföll liksom moränerna alldeles oberörd av markvittringen. Blekjordarna undersöktes huvudsakligen för att utröna den egentliga markvittringens inflytande, och skola i kap. 4: B 2 ytterligare beröras. De sex analyserna finnas meddelade i kap. 11: A, resp. under yta 1 och 13 samt i kap. 11: F.

Det framgår av undersökningen, att lermaterialet har en helt annan sammansättning än moderavlagringen i dess helhet. Glödförlusten är mycket stor, dels på grund av hög vattenhalt dels beroende på förhandenvarande humusämnen, vilka på grund av den använda metoden (se kap. 1: C) anrikats vid isoleringen av lermaterialet i proven från Rokliden och Ragunda. Om humusens vandringar i marken, se närmare kap. 4: B 1.

Kiselsyrehalten i lermaterialen i de av markvittring oberörda proven är väsentligt lägre än i moderavlagringarna. Titan, aluminium, järn, magnesium och kali visa en högre halt i lermaterialen än i moderavlagringarna, kalk än högre, än lägre samt natrium städse lägre. En mindre ökning av ett visst ämne i ett lermaterial kan naturligtvis helt enkelt bero på att kvartsen i hög grad har minskats.

Tillskottet av järn i lermaterialet utgöres till en del av limonit, vilket bl. a. syntes på färgen. Limonithalten har bestämts i tvenne fall, se yta 1 och 13. Dessa bestämningar gåvo 3—5 %, vilket således ej alls täcker hela ökningen av järnet. Det är sannolikt, att flera av de mörka mineralen, främst biotit, på grund av sin ringa hårdhet anrikas i det finaste slammet vid sönderkrossningen i isen (jfr Atterberg, 1912). Ökningen av magnesium förklaras enkelt på samma sätt. Anrikningen av titansyra och kali överensstämmer med förhållandena i många finkorniga sediment. (Jfr härom Linck, 1913). Särskilt förhållandet mellan kali- och natronhalten liknar motsvarande kvot hos många leror och lerskiffrar av olika geologisk ålder.

Märkligast är den högst avsevärda aluminiumhalten i lermaterialen. Det finnes här ett betydande aluminiumöverskott, som synes stiga i hög grad vid fallande kiselsyrehalt. Det måste tydligen finnas en aluminiumrik förening i det finaste slammet. Denna finnes antagligen i större procent än vad det beräknade aluminiumöverskottet antyder, ty antagligen är en betydande procent av kali och kalk bunden på annat sätt än i form av fältspatmolekyler, medan aluminiumöverskottet beräknats under förutsättning att hela mängden alkalier och kalk är fältspatbunden. Aluminiumöverskottet i de olika lermaterialen utgör cirka 0,5 procent av hela avlagringens massa utom i den på lermaterial ovanligt fattiga moränen från Kulbäcksliden, där det blott är en

tiondedel härav. Man vill även gärna sätta den högst betydande halten kemiskt bundet vatten i nära samband med ökningen av aluminium. Man får dock ihågkomma, att halten kemiskt bundet vatten är en tämligen osäkert bestämd procentsiffra, varför alltför vittgående slutsatser knappast torde kunna dragas endast av denna. Halten kemiskt bundet vatten varierar i de undersökta proven mellan 3,6 och 8,8 procent. Detta kan antyda, att aluminium delvis förekommer i form av kaolin eller annat därmed besläktat, vattenhaltigt komplex.

Man kan tänka sig flera olika förklaringsgrunder till den obestridliga anrikningen av aluminium i de undersökta jordarternas lermaterial.

Aluminiumanrikningen kan bero på transport av aluminiumföreningar medels vatten. En sådan transport bör givetvis ha skett i samband med den otvivelaktiga tillförsel av vattenlösliga humusämnen, som försiggår även till djupare delar av de lösa jordlagren. Denna transport kan tänkas äga rum endera uppifrån markytan med dagvatten eller från sidorna med grundvatten. I förra fallet måste man tänka sig, att tillförseln sker från blekjorden, där avsevärda mängder aluminium frigöras genom vittring.

För att belysa denna fråga har nedanstående beräkning utförts:

Blekjorden på moränen i Rokliden är i allmänhet 12 cm mäktig. Moränens såväl som blekjordens specifika vikt kan uppskattas till 1,5. Moderavlagringens aluminiumhalt är 13—14 % Al_2O_3, av vilken mängd högst ungefär en fjärdedel vid vittringen i blekjorden gått i lösning. (Se kap. 4: B 2 samt kap. 11: A, yta 1.) Härav kan beräknas att ur blekjorden frigjorts cirka 0,38 gr Al_2O_3 per kvcm av markens yta. Aluminiumöverskottet i lermaterialet utgör omkring 0,5 procent av moränens massa. Från blekjordens undre gräns till två meters djup, den nivå från vilken det undersökta lermaterialet hämtades, motsvarar detta 1,33 gr per kvcm av markens yta. Härtill måste läggas en betydande mängd aluminium, som säkerligen finnes utfälld i ortstenen (se kap. 4: B 4 c och kap. 11: A, yta 1), och som antagligen utgör större delen av den i blekjorden lösliggjorda mängden. Även är det ytterst sannolikt att i den djupa moränen under tvåmetersnivån avsevärda kvantiteter lermaterial med hög aluminiumhalt finnas; det vore högst onaturligt om så ej vore fallet.

Det framgår tydligt, att *de befintliga mängderna överskottsaluminium i moränen äro så stora, att de omöjligen kunna förklaras såsom härrörande från markens vittrande ytlager.* Kalkyler med samma resultat kunna göras för ragundamjälan och även lesjöforsmoränen, i vilken senare blekjorden dock ej blivit analyserad, men vars sammansättning förmodligen överensstämmer med analoga blekjordars.

Om sålunda aluminiumöverskottet omöjligen kan förklaras såsom resultat av en transport från markens ytlager, skulle man i stället kunna tänka på en transport från sidorna med grundvatten. Vissa ämnen kunna faktiskt transporteras betydliga distanser i de djupare delarna av de lösa jordlagren och avsättas i form av gleybildningar och på annat sätt. Det aluminium, som på detta sätt skulle ha transporterats och utfällts måste tydligtvis ha befunnit sig i kolloidalt löst tillstånd och därefter utfällts i gel-form. Att aluminium vandrar och faller ut på detta sätt i marken är påpekat bl. a. av Aarnio (1915) och är numera en allmänt antagen uppfattning. Aluminium vandrar som positiv kolloid. Såsom uppvisats av Sahlbom (1910) är det av teore-

tiska grunder osannolikt att en dylik förmår vandra långa distanser i ett mycket tätt kapillärt medium. En hårt packad bottenmorän får väl, särskilt med hänsyn till en rörelse i horisontal riktning anses vara synnerligen tät och ogenomsläpplig, varför redan på grund härav en långväga aluminiumtransport måste anses mindre sannolik.

Flera andra skäl tala starkt emot möjligheten av att en transport i sidled kan medföra en aluminiumanrikning i jordlagrens djupare skikt. — En dylik anrikning förutsätter tydligen en tillförsel av grundvatten. I mjälprofilen i Ragunda, som är belägen på mäktiga, genomsläppliga älvavlagringar, är en sådan grundvattentransport oantaglig. Vidare är det att märka, att de undersökta blekjordsskiktens lermaterial äro fullt lika rika såväl på överskottsaluminium som kemiskt bundet vatten som deras motsvarande underlag. I kap. 4: B 4 c skall visas, att aluminiumöverskottet städse sjunker i blekjorden, tagen i dess helhet, varför det är oantagligt, att aluminiumöverskottet i blekjordens lermaterial skulle ha uppkommit som resultat av humusvittringen, vilken speciellt har gett upphov till blekjordens karaktär. Man måste på grund av det anförda draga den slutsatsen, att en och samma orsak åstadkommit aluminiumöverskottet i blekjordens lermaterial och underlagets. I blekjordskikten är det emellertid alldeles omöjligt att tänka sig en anrikning medels grundvattensströmmar.

Aarnio (1915, sid. 73) har nyligen med stor sannolikhet uppvisat, att de kolloidala aluminiumföreningarna äro betydligt mindre rörliga i marken än motsvarande järnföreningar. Järnet kan dessutom vandra i tvåvärdigt stadium, i form av äkta lösningar av ferroioner. Trots att sålunda järnet har ofantligt mycket större möjligheter att transporteras i markens djupare skikt än aluminium, är limonitanrikningen i lermaterialet ej så betydande som aluminiumanrikningen. De ofantligt små mängder löst aluminium, som med grundvattnet finna sin väg till floderna, vandra säkerligen i iontillstånd och komma därför ej till utfällning.

På grund av alla de anförda skälen förefaller det mig sålunda *omöjligt att aluminiumöverskottet i de undersökta jordlagrens lermaterial skulle kunna bero på tillförsel med vatten från annat håll.* Man måste i stället söka förklara detsamma såsom härrörande från en primär beståndsdel av resp. avlagring eller bildat genom omvandling av någon sådan beståndsdel.

Åtskilliga olika aluminiummineral kunna tänkas vara i små mängder primärt inblandade i de lösa jordlagren. Närmast till hands ligger antagandet av kaolin eller något likartat, härstammande från lerskiffrar, vilka förekomma här och var i vårt lands berggrund, särskilt i trakter med kambrisk-siluriska bildningar. Emellertid äro de lokaler, från vilka de undersökta proven hämtats, belägna långt från alla kända skifferområden. Möjligen skulle man kunna tänka sig att en inblandning av siluriskt skiffermaterial från de centrala delarna av Jämtland finnes i mjälan från Ragunda, men i de övriga avlagringarna torde däremot en analog inblandning vara högst osannolik.

Vidare skulle man kunna antaga att paragnejser med betydande halt av aluminiummineral ingå i de analyserade avlagringarna. Osannolikheten härav har redan förut påpekats. Emellertid finnas tämligen aluminiumrika graniter och granitgnejser. Det torde därför vara lämpligast att diskutera vilka mineral, som kunna komma ifråga, om man skall förklara den höga aluminiumhalten i lerslammet med hjälp av gnejs- eller granitmaterial överhuvudtaget.

De mineral, sam härvid främst ifrågakomma, äro de som ha ringa hårdhet och samtidigt äro rikare på aluminium i förhållande till alkalier och kalk än vad fältspaterna äro. Sådana mineral äro biotit, muskovit och klorit. Av dessa är utan jämförelse biotiten det vanligaste förekommande, och överträffar till kvantiteten vida de båda andra i våra vanliga urbergarter. För att söka klargöra i vilken mån aluminiumöverskottet kan finnas i dessa mineral, har jag utfört några överslagsberäkningar med de olika lermaterialen ur de av markvittringen oberörda lagren.

1. *Moränen från Rokliden, Norrbotten.* Natronhalten i lerslammet torde knappast kunna tänkas förekomma i annan form än albitmolekyler, åtminstone till allra största delen. Då alltså oförändrad fältspatsubstans måste tänkas ingå i lermaterialet, torde på goda grunder kunna antagas att åtminstone så mycket kali i lermaterialet finnes i form av kalifältspat, som motsvarar förhållandet kali: natron i den ursprungliga moränen, där fältspaterna äro de viktigaste alkaliförande mineralen. Man erhåller då ett överskott av icke fältspatbundet kali av 2,14 %. Detta överskott kan finnas i form av muskovitmolekyler, dels i kaliglimmer, dels som komponent i biotit. Om denna kalimängd beräknas som muskovit, av formeln $KH_2\ Al_3\ Si_3\ O_{12}$ så motsvaras densamma av 6,87 % $Al_2\ O_3$. Om vidare en fjärdedel av den befintliga magnesiamängden beräknas som aluminiumrik klorit med lika mycket Al_2O_3 som MgO och vidare en anortitmängd lika med en fjärdedel av albitmängden antages ingå i plagioklasen, så torde de maximalt tänkbara mängderna av dessa mineral snarats ha något överskridits. Den största delen av magnesiamängden förutsättes finnas i biotit, som säkerligen anrikas betydligt i lermaterialet. Om aluminiummängderna i alla de nu anförda mineralen hopsummeras, erhålles 15,65 % $Al_2\ O_3$. Då den funna aluminiummängden är 24,77 %, så finnes ändå ett betydande överskott av aluminium, som ej kan förklaras som beståndsdel i de nämnda mineralen. Ej heller om man dessutom antager tillvaron av aluminiumhaltiga hornblenden och augiter, vilka i allmänhet pläga innehålla mindre aluminium i förhållande till magnesium än biotit, lyckas man förklara den stora aluminium-mängden. Ja, även om man gör det ytterligt osannolika antagandet, att hela den förhanden varande kaliummängden finnes i form av muskovitmolekyler, samt en fjärdedel av magnesiamängden i form av aluminiumrika kloritmolekyler, så tar man blott i anspråk nära 20 % $Al_2\ O_3$ av de befintliga 25 procenten.

2. *Moränen från Lesjöfors, Värmland.* En beräkning efter samma grunder som ovan ger vid handen, att den med stor sannolikhet maximalt tänkbara mängden aluminium, $Al_2\ O_3$, i fältspater, biotit, muskovit och klorit är 13,24 %, medan den funna är 19,50 %.

3. *Moränen från Kulbäcksliden, Västerbotten.* Beräkningen ger som maximalt tänkbar aluminiumhalt i fältspater, muskovit, biotit och klorit 18,49 %, medan den funna är 17,90 %. Här kan alltså hela den funna mängden aluminium förklaras som beståndsdel i de nämnda mineralen.

4. *Mjälan från Ragunda.* Beräkningen ger en halt av 13,66 % $Al_2\ O_3$ i de nämnda mineralen, medan den funna mängden är 26,03 %.

Dessa uppskattningar äro endast att betrakta som approximativa överslagsberäkningar. De äga emellertid förtjänsten att demonstrera huru stor den funna aluminiummängden i själva verket är i förhållande till övriga beståndsdelar. Det framgår tydligt, att aluminiumöverskottet i flere fall är så stort,

att det ej låter sig förklara som beståndsdel i glimmer, klorit eller augithornblende, utan måste förefinnas i ett specifikt aluminiummineral. Ej heller äro de nämnda mineralen så vattenrika, att de kunna förklara den höga halt av kemiskt bundet vatten, som funnits.

Bland övriga aluminiumrika mineral, som kunna ifrågakomma, äro granat, cordierit, sillimannit, andalusit, epidot och några andra, ej fullt så vanliga. De äro alla hårda till medelhårda. De hårdare böra vid sönderkrossningen anrikas i de grövre fraktionerna liksom kvartsen. Analyserna visa, att magnesiajärnmineralen, bland vilka säkert den mjuka biotiten spelar en huvudroll, och till vilka bland andra höra de medelhårda mineralen hornblende och augit, visserligen anrikats i lermaterialet, men ej i så hög grad som i vissa fall överskottsaluminiet. Då de förut nämnda mineralen med säkerhet spela en kvantitativt mycket mindre roll än de senare, är det osannolikt att de i nämnvärd mängd ingå i lermaterialet. Den höga vattenhalten i detta kan naturligtvis alls ej genom antagande av en viss halt av de anförda mineralen få sin förklaring.

Slutligen skulle det kunna tänkas, att i lermaterialet ingå aluminiumrika omvandlingsprodukter av fältspater, vilka sekundärt uppstått i våra vanliga graniter och gnejser. Fältspaterna i dessa synas ofta på grund av omvandlingar grumliga under mikroskopet. En stor del av dessa omvandlingsprodukter torde utgöras av sericit eller fint fördelad kaliglimmer (jfr Benedicks, 1906) och epidot. På grund av förekomst av dessa mineral, av vilka egentligen sericiten närmast ifrågakommer, kan aluminiumöverskottet av ovan redan angivna skäl ej helt förklaras. Det skulle då återstå några andra hypotetiska omvandlingsprodukter av fältspaterna. Någon säker uppfattning om huru dessa äro beskaffade äger man ej; förr troddes de allmänt vara kaolin, men denna hypotes torde ej längre vara så allmänt omfattad.

Belysande för denna fråga äro de av Widman (1908) företagna experimenten med granitpulver. Denne forskare sönderkrossade och pulveriserade två granitprov av känd sammansättning, en Ragundagranit och en Uppsalagranit. Fältspaterna i dessa äro liksom i de flesta andra av vårt lands graniter grumliga under mikroskopet, beroende på en viss grad av omvandling. Ur det krossade materialet isolerades genom slamning flere fraktioner, särskilt en av kornstorlek 0,007—0,002 mm och en 0,111—0,037 mm. (Jfr dock Odén och Reuterskiöld, 1919, sid. 147.) De erhållna fraktionerna analyserades. Om graniternas fältspater hade innehållit några kvantitativt betydande mängder aluminiumrika omvandlingsprodukter, borde man ha funnit en större mängd aluminium i förhållande till de befintliga mängderna alkalier och kalk i den finaste fraktionen än i den grövre. Så är emellertid ej förhållandet, i varje fall ej i ragundagraniten. Det föreligger enligt mina beräkningar såväl i bergarterna som i de flesta fraktionerna ett aluminiumunderskott, d. v. s. aluminium räcker ej till för att bilda fältspater med alkalierna och kalken. I ragundagraniten är aluminiumunderskottet 1,87 %, i den finaste fraktionen är det 3,96 %, i den grövsta fraktionen däremot finnes ett litet överskott på 0,13 %. I Uppsalagraniten är underskottet 0,87 %, i den finaste fraktionen 1,03 % och i den grövsta 1,39 %. Widmans försök tala sålunda ej för att de primära omvandlingsprodukterna av fältspaten orsaka någon aluminiumanrikning i det finaste materialet. Å andra sidan har han vid pulveriseringen

uppenbarligen aldrig uppnått den finfördelning, som svarar mot verklig lera, varför hans experiment ej kunna anses fullt bevisande.

Under alla förhållanden blir en förklaring av aluminiumanrikningen i lermaterialet medels redan i den ovittrade berggrunden befintliga omvandlingsprodukter av fältspat, som äro aluminiumrikare än sericit, fullkomligt hypotetisk.

Som allmän slutsats torde kunna gälla, att det är ytterst osannolikt, att aluminiumöverskottet beror på någon i den ovittrade berggrunden ingående beståndsdel.

Man skulle då möjligen kunna föreställa sig, att det i våra lösa jordlager finnes inblandat material från den vittringsskorpa, som före den sista nedisningen täckte landet. En sådan inblandning skulle givetvis till en del vara tillfinnandes i de lösa jordlagrens finaste material och där kunna ge upphov till en hög aluminium- och vattenhalt. Om man vill förklara halva aluminiumhalten i lermaterialet ur Roklidsmoränen som pre- eller interglacialt vittringsmaterial, så följer därav att denna morän, belägen i det centrala nedisningsområdet, måste antagas innehålla över 1 % kaolin eller kaolinartat komplex samt dessutom väl en viss mängd järnhaltiga vittringsprodukter jämte något ovittrad kvarts, i allt säkerligen 2—3 procent av moränens massa. Detta torde vara ett alltför djärvt antagande, som knappast låter sig förena med den rådande uppfattningen av glacialerosionen.

Då det, som ovan uppvisats, stöter på stora svårigheter att förklara aluminiumöverskottet i moränernas lermaterial såsom sekundär anrikningsprodukt och som primär beståndsdel, återstår då den möjligheten, att det uppstått genom en omvandling av primära beståndsdelar, närmast av fältspater. Om en sönderdelning av det fint fördelade fältspatmaterialet försiggår vid beröring med vatten på så sätt att alkalierna utlakas och aluminium kvarstannar, så förklaras ju enkelt tillvaron av det stora aluminiumöverskottet och den höga vattenhalten i lermaterialet. Ökningen av kali, som för övrigt delvis är skenbar, beroende på väsentlig minskning av kiselsyran, skulle då bero på någon absorption av detta ämne (jfr Dittrich, 1905) eller möjligen en partiell sericitbildning (jfr Benedicks, 1906), medan natron och även den plagioklasbundna kalken utlakas. Även kan ökningen av kali bero på rent mekanisk anrikning av glimmermaterial, huvudsakligen biotit och även något muskovit. En sådan mekanisk anrikning kan också förklara ökningen av silikatiskt järn och magnesium ävensom limonitiskt järn. För dessa senare företeelser behöver alltså ej nödvändigtvis någon kemisk reaktion tillgripas som tänkbar orsak.

En omvandling av fältspaten på sätt, som angivits vore i viss mån liktydig med en kaolinisering av densamma, ehuru det naturligtvis ej alls är nödvändigt att antaga, att kaolin direkt uppstår som förvittringsprodukt. Det kan lika väl bildas ett aluminiumrikt, kolloidalt komplex av okänd sammansättning. Frågan är då närmast, om en dylik omvandling av fältspaterna i sådan omfattning och på så pass kort tid, som här måste ha varit fallet, är kemiskt tänkbar.

Som grundval för bedömande av detta spörsmål föreligger ett stort antal experimentella arbeten angående mineralens, speciellt fältspaternas, löslighet i vatten. Av dessa framgår det fullkomligt otvetydigt, att fältspater i beröring med vatten i någon mån sönderdelas, varvid vattnet erhåller alkalisk reaktion.

Stoklasa (1882) behandlade 100 gr ovittrad ortoklas under tre månader med 1 l kolsyrehaltigt vatten, varvid inalles 0,1068 gr gingo i lösning. Betydligt mer alkalier än aluminium förefanns i lösningen. J. R. Müller (1877) behandlade bl. a. adular och oligoklas med kolsyrehaltigt vatten och bragte därvid 0,3 resp. 0,5 procent, varav större delen kali, resp. natron och kalk i lösning. Dumont (1909) behandlade finpulveriserade mineral och bergarter med rent vatten och vissa andra reagens, varvid konstaterades en sönderdelning, som tilltog med materialets grad av finfördelning.

Daubrée (1879) lät tre kg. ortoklasstycken tillsammans med fem liter vatten rotera i en järncylinder under 192 timmar. Försöket var avsett att efterhärma transporten av stenar med rinnande vatten i naturen. Det ansågs att antalet varv under försöket motsvarade en väglängd av 460 km. Vid försöket erhölls 2,72 kg slam, varjämte 12,6 gram kali eller 0,42 % av hela ortoklasmängden gick i lösning. Man kan räkna ut, att om den samtidigt frigjorda aluminiummängden stannat olöst, vilket med säkerhet till största delen var fallet, så skulle ett aluminiumöverskott av 0,46 % ha uppstått i den olösta återstoden. Om ett försök med Daubrées anordning hade företagits med svenska graniter och gnejser, vilka innehålla i genomsnitt nära 50 % fältspater, dels kalifältspat, dels plagioklas, vilken senare städse plägar visa större löslighet än kalifältspat, så borde i den olösta återstoden ett aluminiumöverskott av cirka 0,28 % eller möjligen mer ha erhållits. Om sedan tre till fem procent av det finaste materialet hade isolerats ur den olösta återstoden efter samma metod som av mig använts för moränprov, skulle givetvis det i form av kolloidala föreningar befintliga aluminiumöverskottet ha åtföljt det utslammade materialet. Härigenom skulle detta kommit att innehålla ett aluminiumöverskott av ungefär sju till fem procent.

Daubrées försök synes bevisa att ett betydande aluminiumöverskott kan uppstå genom kemisk sönderdelning av fältspater i vatten på helt kort tid. Cushman och Hubbard (1907) ha anställt synnerligen intressanta försök angående fältspaters löslighet i vatten. De konstaterade, att mineralkornen vid behandling med rent kolsyrefritt vatten avgåvo betydande mängder lösligt alkali. Därvid betäcker sig fältspaten med en kolloidal, aluminiumrik hinna, som i viss mån skyddar för vidare inverkan av lösningsmedlet. Av hundra gr fältspat erhölls sålunda genom extraktion med en liter vatten 0,0811 gr lösliga alkaliämnen, vid nio därefter företagna extraktioner av samma material med vatten blott inalles 0,0680 gr. Vidare konstaterades, att mycket mera alkali går i lösning, om mineralet pulveriseras tillsammans med vatten (jfr Daubrées försök) än om det pulveriseras torrt. Orsaken är tydligen den, att i förra fallet kolloidhinnorna förstöras efter hand som de bildas, varvid vattnet får tillfälle att inverka på nya, friska mineralytor. Cushmans försök förklara sålunda fullt tillfredsställande, varför upplösningsprocessen synes avstanna vid ett visst stadium, varför olika försök ge olika löslighet o. s. v. Med anledning av Cushmans rön är man berättigad att antaga, att fältspatmaterial av en viss finfördelningsgrad bör kunna fullständigt omvandlas av rent vatten utan närvaro av kolsyra. Detta inträffar, om mineralpartiklarnas yta är tillräckligt stor i förhållande till deras vikt. Fenomenet är att anse som en normal hydrolytisk spaltning under upptagande av vatten.

Funk (1909) har sedermera bekräftat Cushmans försök och ytterligare påvisat bildningen av kolloidala hinnor på fältspatkorn, som varit i beröring

med vatten. De anförda experimentella rönen torde vara tillräckliga. I övrigt må hänvisas till Niklas, 1912 och Clarke, 1916, hos vilka författare utförliga referat och litteratursammanställningar finnas.

Den av Cushman (1907) och Ramann (1911) utvecklade teorien om fältspaternas hydrolys i beröring med rent vatten har underkastats en kritik av Stremme (1912, sid. 112—116). Denne vill förneka att den direkta hydrolysen spelar större roll och menar att den i vattnet lösta kolsyran är det verksamma reagenset. Fältspaten skulle genom kolsyrans inverkan sönderdelas på så sätt att en rest av kaolinens sammansättning direkt uppstår. För det föreliggande spörsmålet spelar det ingen nämnvärd roll om processen tolkas på det ena eller det andra sättet, då kolsyra väl alltid finnes närvarande i de naturliga vattnen. Den primärt uppkomna fältspatresten enligt Stremme torde väl också få tänkas bilda ett skyddande omhölje kring de ursprungliga mineralkornen.

Daubrées och Cushmans experiment ävensom de övriga anförda forskarnas rön kunna tillsammans anses utgöra ett mycket gott experimentellt bevis för den ovan anförda hypotesen angående aluminiumöverskottets tillkomst genom en relativt hastigt förlöpande kemisk process. Våra moräner ha väl hittills ansetts bestå uteslutande av mekaniska sönderdelningsprodukter av berggrunden. Krossningen i inlandsisens bottenlager under beröring med smältvatten bör emellertid ha varit lika effektiv som krossningen i Daubrées försök. Samma upplösningsprocesser som i alla de ovan anförda forskarnas experiment måste ha ägt rum, och dessa processer kunna enligt Daubrées rön mycket väl ha varit av den omfattning, att de fullständigt förklara uppkomsten av den höga aluminiumhalten i våra moräners lermaterial. Cushmans resultat belysa även det förhållandet, att fullständig omvandling av fältspaterna ej sker. Man skulle eljest väntat sig, att särskilt natronhalten skulle ha alldeles försvunnit ur det finaste materialet. Enligt C. stannar emellertid processen skenbart av genom uppkomsten av skyddande hinnor. Detta gör sig naturligtvis mer gällande ju större partiklarnas dimensioner äro. Graden av omvandling måste tydligtvis stå i intimt samband med resp. avlagrings genomsnittliga kornstorlek.

Medan man för varje annan tolkning av aluminiumöverskottets uppkomst i de undersökta lermaterialen måste tillgripa djärva och mer eller mindre osannolika hypoteser, stöder sig den förklaring, som antager en hastig kemisk omvandling av fältspaterna i beröring med vatten på klara fakta och torde därför få anses som den riktiga. Det får dock ej förbises, att andra faktorer kunna bidraga till åstadkommande av aluminiumöverskottet; särskilt torde härvid den obestridliga anrikningen av glimmer i det finaste materialet vara av ej ringa betydelse.

Huruvida en påverkan av analog natur sker vid de andra bergartsmineralens beröring med vatten, är omöjligt att på grund av mina analyser säkert bedöma. Det är emellertid högst troligt att biotit, hornblende, augit och andra dylika mineral härvid också undergå en kemisk omvandling. Om emellertid denna, vilket är sannolikt, i det stora hela för till en upplösning av mineralet, möjligen med kvarlämnande av något kolloidal kiselsyra samt järnföreningar, kan processen ej med säkerhet spåras i analyserna. Möjligen talar den höga halten av limonitiskt järn i lermaterialet för tillvaron av en dylik omvandling.

Den mycket tydliga anrikningen av silikatiskt järn och magnesium i det

allra finaste materialet synes emellertid antyda, att de mörka mineralen äro något mer resistenta mot vattnets inverkan än fältspaterna. Detta överensstämmer med de förhållanden, som mången gång råda i fall av verklig kaolinisering. Sålunda har jag i Ivö kaolinbrott iakttagit, att de mörka mineralen varit relativt oförstörda intill starkt kaoliniserade fältspater. Jfr härom Grönwall (1915, sid. 57).

Den berörda vittringsprocessen förklarar på ett enkelt sätt det oftast förekommande aluminiumöverskottet i våra minerala jordslag. En närmare granskning av det i kap. 11 meddelade analysmaterialet ger vid handen, att aluminiumöverskottet i allmänhet är större hos moräner och mjälor än hos sandslag, vilket är i full samklang med fenomenets beroende av kornstorleken. Emellertid synas i de undersökta fallen de funna aluminiumöverskotten i lerslammet ej fullt kunna täcka aluminiumöverskotten i moderavlagringarna. Det är också givet att andra orsaker kunna bidraga att åstadkomma hög aluminiumhalt i t. ex. en morän, såsom primära, aluminiumrika mineral av olika hårdhet. Till en betydande del torde emellertid aluminiumöverskottet vara lokaliserat till det finaste materialet och där förefinnes det sannolikt i form av kolloidhinnor omkring mineralkornen, till sin sammansättning mer eller mindre besläktade med kaolin, varom även den avsevärda halten av kemiskt bundet vatten ger en antydning.

Det allra finaste mineralslammet synes sålunda vara kemiskt mycket instabilt i beröring med vatten och i detta hänseende skilja sig från grövre kornstorlekar. Den gräns, under vilken denna kemiska aktivitet börjar visa mera omfattande verkningar, förefaller av de gjorda undersökningarna att döma vara att söka någonstädes under 0,002 mm. En del av lermaterialet har nämligen sannolikt samma sammansättning som vissa oförändrade mineral; särskilt vill man gärna antaga att den större delen av natronhalten finnes i form av albitmolekyler. Ur kemisk synpunkt torde det således förefinnas åtskilliga skillnader mellan verkligt lermaterial och grövre material, men gränsen mellan de båda materialen måste förläggas ett stycke under 0,002 mm. Gränsens närmare läge kan emellertid först genom ingående undersökningar närmare fastställas.

3. Slutsatser.

De i det föregående beskrivna undersökningarna ha visat, att en märkbar kemisk vittring försiggår överallt där fint fördelade fältspater äro i beröring med vatten, ett resultat, som även direkt följer av de omfattande experimentella arbeten angående mineralens löslighet i vatten, som föreligga. Denna process har en viss betydelse ur skoglig synpunkt, enär den visar, att *våra jordarters hela massa företer spår av en ganska genomgripande vittringsprocess,* vilken i den mån den fortgår, naturligtvis kan frigöra för vegetationen lämpliga näringsämnen. Emellertid ha undersökningarna även visat, att sannolikt den vittring, varom fråga är, försiggått redan på ett tidigt stadium vid avlagringarnas uppkomst, troligen till väsentlig del i samband med den krossningsprocess i beröring med vatten, som försiggått i den avsmältande inlandsisens undre delar. Om

så är förhållandet, reduceras givetvis processens betydelse för vetegationen, enär den blott långsamt fortlöper, sedan en avlagring uppkommit och blivit skogbärande mark.

Någon från markytan utgående och därför mot djupet avtagande vittringsprocess under den egentliga jordmånshorisonten har vid undersökningen ej givit sig tillkänna. Tvärt om visa analyser av lager från olika nivåer under jordmånshorisonten den mest fullständiga överensstämmelse i sammansättning. Tillvaron av mera omfattande sådana processer bortsett från karbonatupplösning, se kap. 4: A, torde därför kunna betvivlas. De långsamma utlösningspocesser, som försiggå på djupet i våra jordarter, bero sannolikt nästan uteslutande på det kolsyrehaitiga vattnets inverkan, och försiggå troligen i ungefär samma omfattning överallt, där jordmaterialet är i beröring med detta vatten.

Av stor betydelse för studerandet av de vittringsprocesser som ha försiggått i jordmånshorisonten är att *de spår av kemisk vittring, som kunnat iakttagas i de djupare lagren av de undersökta jordslagen ej på något sätt försvåra en bedömning av jordmånshorisontens ursprungliga sammansättning.* En jämförelse mellan t. ex. en moränmarks vittrade ytskikt och dess djupare liggande, av podsoleringen oberörda lager bör sålunda vara fullt berättigad på grundvalen av det antagandet, att vid podsoleringens början markytan var av samma sammansättning som underlaget nu, naturligtvis med hänsyn tagen till de olikheter som kunna bero på primär inblandning av olika mineral, en olikhet, vilken som ovan visats i allmänhet ej är stor.

De utförda undersökningarna ha gjort sannolikt, att åtminstone en betydande del av aluminiumöverskottet i de ursprungliga jordslagen förefinnes i form av ett förvittringssilikat av mer eller mindre kaolinartad sammansättning. Av denna anledning har i de utförda mineralberäkningarna (se kap. 1: C) *aluminiumöverskottet beräknats som kaolinkomplex av formeln* $Al_2O_3 + 2\, SiO_2$, ehuru en del av detsamma nog torde föreligga i en annan form.

B. De kvartära lerornas kemiska sammansättning.

I och med de ovan relaterade undersökningarna har en viss inblick vunnits i våra grövre lösa jordlagers kemiska förhållanden. Man bör emellertid kunna förutsätta att samma processer i mycket hög grad böra ha gjort sig gällande i lerorna. En granskning av våra kvartära lerors sammansättning har därför ett stort intresse såsom en kontroll av de ovan framlagda teorierna. Samtidigt är det givetvis ett spörsmål av skoglig

betydelse att lära känna våra lerors kemiska egenskaper, om också ett studium av lerornas jordmånsbildning ej står närmast på dagordningen.

Den närmaste frågan gäller i vad mån man i de kvartära lerorna kan påvisa tillvaron av de vittringsprocesser, som ovan beskrivits. De leror, som för detta ändamål äro lämpligast, äro de, som på grund av sitt geografiska läge i förhållande till berggrunden och isrörelsen kunna antagas nästan uteslutande bestå av finfördelat urberg, särskilt gnejser och graniter. Hos dessa leror har man tidigare antagit en hög halt av glimmer, särskilt biotit (Atterberg, 1913) och även av fältspater (Widman 1908). Den allmänna uppfattningen i Sverige torde ha varit att våra kvartära leror bestå av i det stora hela oförändrat, pulveriserat berggrundsmaterial, i vilket lättkrossade mineral anrikats. Våra kvartära leror ha därigenom ansetts stå i en viss motsats till icke nedisade länders leror, som huvudsakligen bestå av kemiska vittringsprodukter, vilka man i allmänhet anser ha uppkommit genom den atmosfäriska vittringen och sedan omlagrats i vatten eller i vissa fall kvarligga in situ.

I sina för kännedomen om våra lerors egenskaper grundläggande arbeten uttalar Odén (1916, sid. 188—189) ungefär samma åsikt om våra kvartära leror, ehuru han ej bortser från den möjligheten, att sekundära kemiska processer i viss mån kunna ha omvandlat materialet i dem.

För att få en uppfattning angående svenska kvartära lerors kemiska förhållanden ha ett mindre antal leror, vilka kunde antagas huvudsakligen bestå av material från urberget, analyserats. Lerorna voro hämtade från sådana lokaler, som med hänsyn till berggrunden och inlandsisens rörelseriktning i möjligaste mån borde vara fria från inblandat skiffermaterial, en förutsättning som dock måhända aldrig är fullt uppfylld. Till dessa analyser har jag kunnat foga en av fil. dr R. Mauzelius gjord analys av en lera från Värmland, vilken är publicerad i beskrivningen till geologiska kartbladet Kristinehamn. De undersökta lerorna voro:

1. Varvig, glacial lera från Bollnäs, Hälsingland. Något limonitfärgad, ytterst finskiktad med årsvarv av ungefär en millimeters tjocklek, av den typ, som anses karakteristisk för glacialleror inom våra urbergsområden, där siluriska skiffrar ej nämnvärt äro inblandade i lerorna.

2. Varvig glacial lera från Färila, Hälsingland. Årsvarv 3—4 mm tjocka, grå färg. Provet, som tagits av statsgeologen H. Hedström, har liksom det följande välvilligt ställts till mitt förfogande av Sveriges Geologiska Undersökning.

3. Varvig, glacial lera med 4—5 mm tjocka årsvarv, grå färg. Från Vännäs, Västerbotten. Provet är taget av professor H. Munthe.

4. Postglacial lera från Svensbyn i Piteåtrakten, Norrbotten. Något limonitfärgad i fina sprickor, eljes grå.

5. Glacial lera, Kristinehamnstrakten, Värmland.

De av mig insamlade lerproven (nr 1 och 4), voro tagna på 1 meters djup under markytan, alltså det djup, på vilket man plägar träffa praktiskt taget oförändrat underlag. De från Sveriges Geologiska Undersöknings samlingar härstammande lerorna voro i färg ytterst likformigt grå med väl bibehållna varv, varför de kunna anses utgöra ett för undersökningen i hög grad lämpligt material.

Analyserna äro meddelade i kap. II: F.

De visa, att samma företeelser, som förut påvisats i fråga om lermaterial ur moräner och mjäla, här kunna spåras. Den finkornigaste av alla de undersökta lerorna var utan tvivel den millimetervarviga Bollnäsleran. Här är kiselsyrehalten minst, aluminiumöverskottet störst, och förhållandet mellan kali och natron mest förskjutet till det senares förmån. En anrikning av järn och magnesium jämfört med grövre avlagringar kan även iakttagas hos lerorna. Detta beror antagligen på en anrikning av biotit och svarar mot A t t e r b e r g s ovan citerade föreställningar. I allmänhet synas de olika anrikningsprocesserna ej gått så långt i de naturliga lerorna som i det utslammade lermaterialet. Detta beror säkerligen på, att de förra innehålla betydande mängder sandmaterial, som i någon mån förrycka sammansättningen. Titan visar en svag men tydlig anrikning. Ämnet har ej bestämts i två av proven. I dessa får man därför antagligen minska det funna aluminiumöverskottet med högst en procent såsom korrektion för titanhalten. Aluminiumöverskottet varierar mellan 4,4 och 11 procent och är sålunda betydligt större än hos grövre avlagringar.

Någon transport uppifrån av vittringsprodukter som skulle ha kunnat förändra lerprovens sammansättning anser jag omöjlig. Undersökningar av F r o s t e r u s (1914) och A a r n i o (1915, sid. 74) ha visat att transport av kolloider i leror huvudsakligen håller sig till fina sprickor och kanaler och lämnar själva lermassan intakt.

Från olika delar av Finland föreligger ett omfattande analysmaterial av leror, offentliggjort av F r o s t e r u s (1909, sid. 16) och A a r n i o (1917, sid. 14). Oftast ha dock här alkalierna bestämts tillsammans såsom differens mellan övriga beståndsdelars procentsumma och 100 %. Ej heller har titan bestämts. Dessa finska leror, utom dem som härstamma från Åland och närliggande trakter, måste antagas huvudsakligen vara bildade av granit- och gnejsmaterial. Jag har beräknat aluminiumöverskottet på femton analyser av finska leror (utom åländska) och funnit det variera mellan 3 och 14 %. Vid beräkningen ha alkalierna, där de varit bestämda tillsammans, räknats som natrium, varigenom aluminiumöverskottet blir lägre än det i själva verket är. I stället har emellertid ej någon korrektion för titanhalten införts, vilket i viss mån torde motväga nämnda felkälla.

De finska lerorna äro i kemiskt avseende alldeles lika beskaffade som de svenska; samma anrikningsprocesser av aluminium och mörka mineral kunna där spåras.

Det torde vara av ett visst intresse att jämföra den kemiska sammansättningen hos leror, som till största delen bestå av urbergsmaterial, med sådana jordarter, som med säkerhet till betydande del innehålla siluriskt skiffermaterial. I detta avseende torde underlaget i yta 4, Sikås, Jämtland (kap. II: A), vara lämpligt, enär det är en morän, som väsentligen består av ler- eller alunskiffer. Vidare har jag av fil. dr R. M a u z e l i u s godhetsfullt fått en opublicerad analys av en lera från södra delen av Västergötlands största silurområde. Från O d é n och R e u t e r s k i ö l d (1919) har hämtats en analys av ancyluslera från Uppsala samt slutligen har från F r o s t e r u s (l. c.) erhållits två analyser av åländska leror. Det visar sig att dessa jordarter (Se kap. II: F) ha fullständigt samma kemiska skaplynne som de i det föregående nämnda. Aluminiumöverskottet varierar mellan 3 och 11 procent.

O d é n och R e u t e r s k i ö l d ha analyserat olika kornstorleksfraktioner av ancylusleran från Uppsala och därvid funnit ett mycket tydligt avtagande av

kiselsyrehalten, tilltagande av aluminiumhalten och avtagande av natriumhalten i de fina kornstorleksgrupperna. Deras resultat är sålunda i det hela i full samklang med mina rön. De nämnda forskarna förklara sina analyssiffror med antagandet av förekomsten av något aluminiumhaltigt vittringsmineral, men anse att detta troligtvis härrör från de nordbaltiska siluravlagringarna. Dessa resultat voro för mig obekanta, när jag började mina lerundersökningar.

Som alltid i såväl naturliga leror som utslammat lermaterial är tydligen aluminiumanrikningen betydligt större i de kiselsyrefattiga proven. Man har av allt det ovan anförda det bestämda intrycket, att den *kemiska sammansättningen i högsta grad är beroende på kornstorleken av materialet, mindre på detsammas ursprung.*

Det synes sålunda som om det kvartära lermaterialet i vårt land, städse företer en ganska typisk lersammansättning, som visar en mycket märkbar dragning åt utlandets aluminiumrika kaolinleror och äldre formationers lerskiffrar. Det är delvis identiskt med Stremmes (1910) fältspatrestlera. Naturligtvis är det ännu föreliggande materialet ej tillräckligt att draga alltför omfattande slutsatser, men å andra sidan torde det i det väsentliga vara beviskraftigt. Granskningen av lerornas sammansättning har givit ett mycket kraftigt stöd åt den ovan framställda hypotesen om en snabb kaolinisering av det allra finaste materialet, varhelst det förekommer. Mellan det rent mekaniskt pulveriserade granitmaterialet (se Widman l. c.) och det kvartära lermaterialet föreligga så stora skillnader i kemisk sammansättning, att *man för deras förklaring måste antaga tillvaron av hastigt förlöpande, omfattande vittringsprocesser av det allra finaste urbergsmaterialet i riktning mot kaolin.*

Det är att märka, att om aluminiumöverskottet i lerorna har uppkommit genom vattnets inverkan på det finfördelade fältspatmaterialet, så måste denna inverkan ha försiggått före lermaterialets sedimentering. I annat fall måste nämligen våra leror visa en hög halt av fria alkalisalter, särskilt natrium, som ej brukar visa stark absorption. Som bekant ha sådana leror, som avlagrats i ett relativt salthaltigt havsvatten, en märkbar men låg halt av koksalt, som även gör sig gällande i källvatten, som varit i beröring med dylika sediment. (Jfr Hofman-Bang, 1905.) Om den vittring, som givit upphov till aluminiumöverskottet i våra leror skulle ha ägt rum efter lerornas avsättning, skulle en så betydande mängd alkalikarbonater alstrats, att den borde förlänat lerorna egenskaper, påminnande om vissa arida klimatområdens starkt sodahaltiga jordmåner. Det rör sig nämligen om en kemisk omvandling av åtminstone 5—10 % av lerans hela massa. Den obetydliga, från havet härrörande salthalten i många av våra leror visar också, att en befintlig halt av lättlösliga salter i lerorna ytterst långsamt tvättas ut med nederbördsvattnet.

Av allt att döma har den kemiska omvandlingen av lermaterialet såväl i moränerna som i lerorna sålunda skett på ett mycket tidigt stadium, troligen vid själva söndermalningen i isen i beröring med smältvatten. Det angående lerornas förhållande anförda stöder i varje fall just denna uppfattning och är sålunda indirekt av betydelse för förståelsen av under vilken tid den vittringsprocess vars resultat kan spåras hos moränernas lermaterial, verkligen har ägt rum.

Granskningen av de kvartära lerornas kemiska sammansättning gav alltså en fullständig bekräftelse på det antagandet, att *de ovan beskrivna*

vittringsprocesserna i hög grad satt sin prägel på dem. Den stöder och kompletterar på ett lyckligt sätt den uppfattning angående vittringsfenomen i grövre jordslag, som ovan framförts.

Medan de grövre jordslagen i allmänhet ha en likformig, granitisk sammansättning, ha lerorna en mer eller mindre utpräglad lersammansättning, som tydligen är beroende av deras halt av mycket finkornigt material. Det finns sålunda i detta hänseende en skillnad mellan jordslag av olika genomsnittlig kornstorlek. *Vid minskning av partiklarnas storlek i en av mekaniska krossprodukter av granit och gnejs bestående avlagring uppnås tydligen en gräns, under vilken sedimentets kemiska sammansättning förändras från granitisk till mera lerartad.* En mjäla (mekanisk analys se kap. II:A, yta 13 o. 14) har ännu granitsammansättning, varav följer att gränsen måste ligga under mjälans kornstorlek. *De kvartära jordslag, vilkas genomsnittliga kornstorlek ligger över gränsen äro med hänsyn till sin kemiska sammansättning nästan oberoende av kornstorleken. De under gränsen liggande finkornigare sedimenten äro däremot beträffande sammansättningen i hög grad beroende på kornstorleken.* Gränsens verkliga läge kan endast fastställas genom noggranna undersökningar. Av det ovan anförda är emellertid tydligt, att den måste ligga någonstädes mellan mjäla och lera.

Även ur skoglig synpunkt är den erhållna kännedomen om lerornas kemiska sammansättning av värde. Resultaten visa nämligen, att *våra leror äro mycket rika på sådana mineralbeståndsdelar, som skogen behöver, och de vittringsprocesser, som ha satt sin prägel på dem, ha ej förmått i någon ödesdiger grad bortföra de för växterna värdefullaste beståndsdelarna.* Slutligen har en grundval för eventuella framtida undersökningar av lerjordmåner vunnits.

KAP. III.

Mekaniska och fysikaliska processer, vilka äga betydelse för podsolprofilens utbildning.

A. Mekanisk vittring och nedslamning.

Den mekaniska vittringen försiggår i vårt land företrädesvis i form av frostvittring, varvid berg och stenar sprängas sönder genom det i springor inträngda vattnets utvidgning vid frysning. I något mindre utsträckning förekommer även insolationsvittring. Samma vittringsprocesser, som lätt kunna iakttagas å bergarter, försiggå även i marken, såsom talrika i ut-

landet företagna undersökningar sedan lång tid tillbaka givit vid handen. Man måste antaga, att i vårt land frostvittringen är den mekaniska vittringsform som ensam är av betydelse i marken, enär de temperaturändringar, som där försiggå, äro för små och för långsamma för att direkt kunna verka söndersprängande på mineralpartiklarna. Den mekaniska vittringen i marken bör givetvis vara kraftigare i de marker, som mest äro utsatta för temperaturväxlingar omkring fryspunkten. Man kan förutsätta, att vegetationen och humustäcket skola ha ett avtrubbande inflytande på processen.

Angående den mekaniska vittringens roll i norrländska podsolmarker föreligga ingående undersökningar av H e s s e l m a n, å sand och morän från försöksfälten vid Fagerheden och Rokliden, Norrbotten, samt från några andra lokaler. Vidare har jag undersökt en typisk mjälprofil (se kap. 11:A, yta 13). Sålunda ha i kornstorlekshänseende mycket olika avlagringar granskats. Av utländska forskares undersökningar äro särskilt N y h o l m s av intresse, då de behandla förhållanden, som äro analoga med de norrländska. Vidare må anföras T u x e n s (1887) och R a m a n n s (1885, 1886) analyser från Nordtyskland och Danmark.

Av H e s s e l m a n s undersökningar på tallhedar framgår det tydligt, att i blekjorden en kraftig mekanisk vittring försiggår. Blekjorden är genomgående rikare på mo och lera än underlaget. Analoga förhållanden visa de av mig utförda analyserna å mjäla (yta 13). Denna undersökning är av stort intresse, då den gjordes på en mycket finkornig och likformig avlagring. I de av H e s s e l m a n (1910 a, sid. 49—50) undersökta tallhedsprofilerna visar sig även rostjorden genomgående rik på finkorniga beståndsdelar, stundom rikare än blekjorden. Det förefaller då mycket sannolikt, att utom vittringen även någon nedslamning från blekjorden varit verksam. I ett fall undersökte H e s s e l m a n en sand från kronoparken Bocken, Lycksele revir. Han fann här ett tämligen regelbundet avtagande nedåt av de finkornigaste beståndsdelarna med lägre halt för rostjorden än för blekjorden. Detta överensstämmer med resultaten från den av mig analyserade mjälprofilen i Ragunda och är sannolikt karakteristiskt för finare avlagringar, vilka väl ej äro så benägna för nedslamning.

I fråga om moräner visa H e s s e l m a n s (1910 c, sid. 35) siffror från Rokliden, Norrbotten, att det är mycket svårt att påvisa några bestämda skillnader i mekanisk sammansättning i podsolprofilens olika skikt. De ursprungliga kornstorleksförhållandena äro så varierande i motsats till hos de vattensorterade avlagringarna sand och mjäla, att man knappast torde kunna säkert skönja några skillnader, beroende på vittring och nedslamning. På goda grunder kan man antaga, att nedslamningsprocesserna

i normala moräner äro i hög grad avtrubbade jämfört med den genomsläppliga sanden, samt att en mekanisk vittring där sker i likhet med i sanden och mjälan. Måhända är även denna process något försvagad, enär moränmarkerna vanligen täckas av ett mäktigare humustäcke och en rikare markvegetation än sandmarkerna, varigenom villkoren för hastiga temperaturändringar i marken bli ogynnsammare.

Den mekaniska vittringens och nedslamningens roll i podsoleringen i norra Sverige är sålunda väl märkbar och spelar, såsom H e s s e l m a n *framhållit, säkert en roll vid markens vattenhushållning. De ifrågavarande processerna äro emellertid ej nog starka för att ha hunnit förändra de ursprungliga avlagringarnas mekaniska karaktär och äro ej de som mest sätta sin prägel på profilbildningen.*

De av N y h o l m utförda undersökningarna av finska morän- och sandmarker tyda på alldeles likartade förhållanden. N y h o l m s analyser visa merendels ett jämnt avtagande av det finaste materialet från blekjorden och nedåt. Att N y h o l m ej i allmänhet kunnat påvisa någon anrikning av finare beståndsdelar i rostjordsskikten kan emellertid enligt H e s s e l m a n (1910) förklaras av att han ej före analysen på tillfredsställande sätt finfördelat partikelaggregaten, vilka i rostjorden förefinnas särskilt rikligt.

Vad slutligen R a m a n n s och T u x e n s undersökningar beträffar, visa de oftast en rikligare halt av fina beståndsdelar i markens översta lager, särskilt i blekjorden. Även antyda deras analyser tillvaron av nedslamningsprocesser. Då förhållandena i Nordtyskland och Jylland äro mycket olika dem i norra Sverige, ha deras analyser för bedömande av nordsvenska förhållanden dock något mindre intresse.

B. Rörelser i marken.

Markprofilerna bära stundom vittne om att rörelser av olika slag påverkat dem. Att observera själva dessa processer är i de flesta fall omöjligt. Den olikformighet i smått, som utmärker podsolprofilen åtminstone i norra Sverige med dess i mäktighet ständigt varierande skikt, torde emellertid till någon del vara förorsakad av dem. Mäktighetsväxlingen är särskilt frapperande, då skiktens medelmäktighet i stort sett är densamma över stora trakter. Som regel kan man säga, att rörelserna i marken verka profildeformerande, d. v. s. de söka utplåna profilen eller åtminstone göra den oregelbunden. I det stora hela kunna de indelas i två grupper med hänsyn till om de förorsakas av biologiska eller rent fysikaliska faktorer.

1. Biologiskt orsakade markrörelser.

De biologiskt orsakade kunna hänföras endera till djurs eller växters inverkan. Angående djuren är redan nämnt, att en maskfauna i regel saknas. Där den finnes, är humuslagret mullartat och en annan typ av profilbildning försiggår i de flesta fall. Förhållandena i Nordsverige påminna i detta hänseende om de av P. E. Müller (1887) ingående beskrivna danska. Något lägre djurliv i övrigt med förmåga att inverka på podsolprofilen har av mig ej iakttagits.

Beträffande det högre djurlivet, är det givet att detta skall kunna åstadkomma talrika deformationer i markskikten. Sådana djur, som gräva gångar, t. ex. grävlingar, åtskilliga gnagare, måste naturligtvis förorsaka oregelbundenheter. Ävenså är det möjligt att renar genom skrapande kunna förstöra blekjordsskiktet på tallhedar. I vilken utsträckning markprofilen sålunda kan påverkas av det högre djurlivet, saknas för närvarande material att bedöma. Jag är emellertid böjd för att anse, att denna påverkan är mycket ringa. Några större oregelbundenheter i markprofilens utbildning på av renar betade tallhedar å lös sand jämfört med sådana, som ej besökas av renar, har ej kunnat förmärkas.

De högre växterna kunna åstadkomma rörelser i marken. Först och främst bilda rötterna vid sitt nedträngande kanaler, som samla det nedåtströmmande vattnet. Härigenom uppstå ofta säckliknande fördjupningar av rostjord med blekjord inuti. Sådana äro från Nordtyskland i detalj beskrivna av Ramann (1885) samt av v. Post från Skåne (1913). När växtroten dött bort och förmultnat, kvarbliver den säcklika fördjupningen förmodligen för mycket lång tid framåt. Exempel på detta fenomen träffas snart sagt överallt i de nordsvenska podsolterrängerna. Ovanligt vackert utbildade äro de i en profil från Bunkris, Dalarna, tavl. 1 a. I allmänhet bli fördjupningarna ej mer än två, högst tre gånger så djupa som blekjordens normala mäktighet. Oftast yttrar fenomenet sig blott som en oregelbundenhet i markskiktens utbildning och torde vara en vanlig orsak till blekjordens täta mäktighetsväxlingar. Så stora proportioner som i de av Ramann och v. Post beskrivna fallen, synes företeelsen i Nordsverige sällan ta. Det är emellertid sannolikt, att också andra orsaker än trädrötter, såsom skillnader i moränens genomsläpplighet, kunna förorsaka lokala variationer i vattnets nedåtströmning i marken och därmed oregelbundenheter i podsoleringen.

Även på ett annat sätt kunna skogsträden föranleda rörelser i marken. När träden blåsa omkull, draga rötterna med sig en massa jord, som delvis vältes ut över omgivningarna. Talrika fall av detta fenomens inverkan på skogsmarken ha iakttagits. Särskilt visade en mjälmark nära

Gerilåns utlopp i Indalsälven, Jämtland, vackra exempel på detta. Det fanns å marken ifråga här och där små upphöjningar. En profil i dessa visade i regel överst normal blekjord av 3—5 cm:s mäktighet, därunder rostjord av 5—10 cm:s mäktighet, så multnade rester av en gammal råhumus, därunder blekjord av cirka 5 cm:s mäktighet, underlagrad av normal rostjord jämte underlag. Det hela är sålunda i smått en s. k. begraven mark. Det kan knappast råda något tvivel om att man här har spår efter gamla vindfällen, som på detta sätt registrerats i marken. Av intresse är att se, hur podsoleringen tydligen genast angriper det friska, nyuppkastade materialet, medan de redan bildade skikten synas vara rätt stabila och ej förändras så lätt. Särskilt är det av betydelse, att blekjorden under den nybildade rostjorden bibehåller sin karaktär alldeles oförändrad. Fenomenet liknar sålunda de av Emeis (1876) och Sarauw (1898) beskrivna begravna podsolprofilerna från Slesvig och Jylland. Dylika begravna profiler, uppkomna på det sätt, som ovan beskrivits, äro vanliga företeelser på sand och mjälmarker. I moränmarker möter man dem ej fullt så ofta, men även här har man i trädens omkullstörtande en faktor, som stundom påverkar markprofilens utbildning.

2. Rörelser, beroende på rent fysikaliska orsaker.

Huvudsakligen två fenomen av rent fysikalisk natur förmå åstadkomma rörelser i marken, nämligen jordflytning och uppfrysning. Dessa företeelsers natur har blivit föremål för ingående undersökningar och spekulationer av ett stort antal forskare. Bland dessa må nämnas Hamberg (1915), Hesselman (1915), Frödin (1914), J. G. Andersson (1906), Sernander (1905), A. G. Högbom (1905), v. Post (1915.) Här skall endast beröras den betydelse, som hithörande fenomen äga för podsolprofilens utbildning i norra Sverige.

Jordflytning tyckes försiggå på i huvudsak två olika sätt: Långsamt och kontinuerligt under längre tider eller katastrofalt under helt kort tid. (Se Frödin, 1914, sid. 253). Den förra typen är vanligare ovan, den senare nedom skogsgränsen. Särskilt benägna för jordflytning äro starkt mo- och mjunahaltiga jordslag, så kallad jäslera (A. G. Högbom, 1905).

Det är givet att båda dessa slag av jordflytning fullständigt måste utplåna podsolprofilens karaktär. Nedanför skogsgränsen äro emellertid jordflytningar i marker, som ej ständigt äro vattendränkta och därför framvisa en annan profiltyp än den normala skogspodsolen, mera sällsynta. Det är därför ej ofta som man kan spåra inverkan på denna markprofiltyp av jordflytning. I Degerfors socken, Västerbotten, vid vägen mellan Vindeln och byn Kulbäcksliden, särskilt vid Osttjärnsbäc-

ken, har jag iakttagit företeelser som möjligen tyda på jordflytningens inverkan på markprofilen. Marken bildas här av lätta leror, typiska jäsleror, som överallt i diken och vägskärningar visa utpräglade flytfenomen. Endast här och var kan man urskilja en ganska obetydligt utvecklad podsolprofil. Marken är täckt med en ganska tät, växtlig blandskog. Kanske får podsoleringens svaga och oregelbundna utbildning sättas i samband med markens rörlighet på grund av flytfenomen. Möjligen kan den emellertid också förklaras på annat sätt. Likartade observationer ha gjorts å de lätta mjäl- och leravlagringarna vid Stora Lule älv i närheten av Kuouka.

Inom området ovan skogsgränsen i fjällen är flytjorden en ytterst vanlig företeelse, se Frödin (1914, sid. 208—263). Den har därför här en genomgripande betydelse för markprofilen.

Detta torde vara förklaringen till att tydliga podsolprofiler ej äro vanliga å fjällhedarna. Enligt av mig gjorda iakttagelser på Mullfjället och Vällistafjället i Jämtland, finner man emellertid podsolprofiler i fjällhedarna, om man söker upp fläckar, som ej visa spår av jordflytning. Flytmarken är emellertid här regel, podsolprofilen undantag. Förekomsten av en podsolprofil torde kunna anses som ett gott kriterium på att marken ej har flutit, åtminstone sedan avsevärd tid tillbaka.

Uppfrysning enbart eller i förening med jordflytning är ett fenomen, som är ytterst vanligt i all från vegetation och humustäcke befriad mark. Däremot träffar man ingen märkbar inverkan av uppfrysningen i de mossrika barrskogarna med deras vanligen kraftigt utbildade humustäcke och av en tät matta bestående bottenvegetation. Möjligen kan man emellertid förutsätta att efter en mycket hård skogsbrand, dylika fenomen temporärt kunna spela en viss roll även i dessa skogstyper. — Annorlunda är förhållandet med de lavrika tallhedarna. Såsom redan i det föregående framhållits verkar tallhedarnas ofta mycket tunna humuslager ej på samma sätt skyddande för temperaturväxlingar och av dessa orsakade verkningar som de mossrika granskogarnas. Man finner också å vissa tallhedar talrika så kallade uppfrysningsfläckar, medan sådana fullständigt saknas å andra.

Å den av Hesselman ytterst väl undersökta tallheden vid Fagerheden har jag detaljundersökt några dylika uppfrysningsfläckar och deras förhållande till markprofilen.

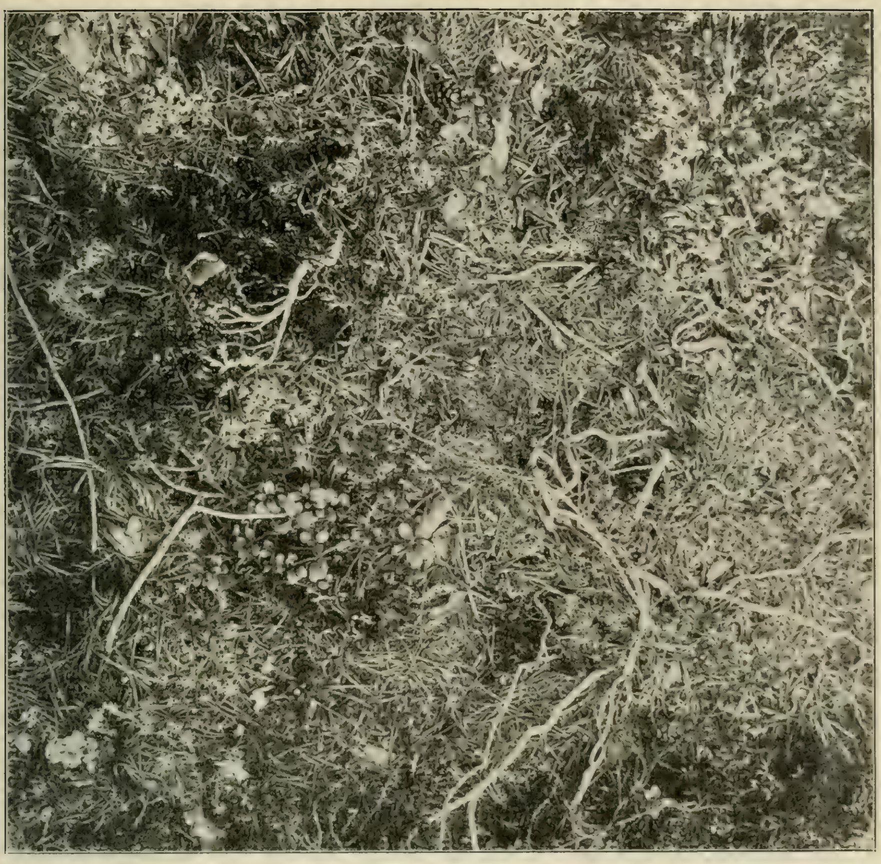
Markens allmänna karaktär är beskriven i kap. 11:A, yta 6. Här och var finnas vegetationslösa fläckar i lav-ljungmattan, beroende på uppfrysning. Heden är på ett ställe genomdragen av en svagt utpräglad höjdsträckning. Det förefaller som om uppfrysningsfläckarna äro något talrikare på den ytterst flacka sluttningen än å alldeles plana lägen. De kala fläckarna äro av synnerligen varierande storlek. Ibland äro de helt små och ge intryck av att

just ha brutit upp. De större fläckarna ha en areal av fem—sex kvadratmeter, de medelstora två—tre kvadratmeter. Å fläckarna ligga ofta uppfrusna döda rötter av ljung. Där marken är svagt sluttande hade vid den nedre randen av de medelstora och större fläckarna utbildat sig en flytvalk; det hela gav det intrycket att sanden flutit ut över de närmaste omgivningarna. En undersökning av markprofilen i de minsta fläckarna visade, att podsolprofilen var fullständigt förstörd, eller också lågo rester av blekjorden hopblandade med annat material. I de medelstora och större fläckarna kunde man särskilja ett område i fläckens högst belägna del, där profilen var förstörd, medan den var kvar i den övriga delen av fläcken, men täckt med 5 till 8 cm grågul sand av ett utseende, liknande underlagets. De iakttagna flytvalkarna bestodo av sådan sand. I allmänhet var inom en fläck området med begraven podsolprofil större än det med förstörd profil.

Av allt att döma, uppkommer en dylik fläck alltså på det sättet, att sanden liksom väller upp på en punkt och flyter ut över omgivningarna. Troligen försiggår det hela på våren i snösmältningen, då heden ovan tjälen är genomdränkt med vatten. Stundom finnes å de kala fläckarna en första antydan till rutmark, d. v. s. de små stenar och större gruskorn, som finnas inblandade i sanden äro i någon mån ordnade i ett system av ett par tre kvadratdecimeter stora rutor. (Jfr Hesselman, 1915.)

Markprofilen såväl i uppfrysningsfläckar som i heden däromkring undersöktes på ett mycket stort antal punkter, och långa, dikesartade rännor upptogos. Uppfrysningsfläckarna voro på sina ställen så pass talrika, att det var mycket svårt att upptaga en tio meter lång profil, som ej genomskar någon dylik fläck. I allmänhet voro profilerna utanför fläckarna fullt normala. Här och var hittades emellertid begravna blekjordsskikt, betäckta av fem till tio cm mäktig sand. Denna sand företer ofta spår av ny blekjordsbildning å sin övre yta, en verkan av det nya humuslager, som numera täcker den. Av allt att döma har man här spår av gamla uppfrysningsfläckar, som upphört att röra sig. Visserligen kunna begravna markprofiler som ovan framhållits också härröra av kullblåsta träd, men ibland kan man rent av urskilja »döda», lavklädda flytvalkar, vilka täcka en dylik begraven podsol. I dessa fall synes uppkomstsättet vara klart.

För att utröna, om de beskrivna fläckarna utvidga sig med märkbar hastighet eller i övrigt äro på något sätt rörliga, omgåvos tre små och tre medelstora uppfrysningsfläckar vid mitt besök i augusti 1916 med trästickor av cirka 30—40 cm:s längd. Dessa fläckar observerades sedermera sommaren 1917, 1918 och 1919. De båda första åren efter utsättandet kunde ingen som helst förändring i stickornas läge upptäckas, och marken föreföll av allt att döma att ha varit i fullständig stillhet. Vid observation i juli 1919 voro fläckarna till synes fortfarande oförändrade, men av stickorna hade en god del frusit upp fullständigt och därefter ramlat ned. De övriga, som utgjorde flertalet, stodo kvar, men hade höjt sig ett par cm. Detta kunde iakttagas tydligt på grund av att de i jorden nedsänkta delarna av stickorna hade annan färg än de, som under flera år varit utsatta för luftens inverkan. — Av de hittills gjorda observationerna kan man sluta, att sannolikt blott under vissa, för uppfrysning gynnsamma år, rörelseprocesserna äro livligare. Allt talar för att de rörelser, troligen en blandning av uppfrysning och jordflytning, som ge upphov till fläckarna, utspelas mycket långsamt. Den omständigheten, att markprofilen i



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 4. Uppfrysningsmark, tagen uppifrån. Tallhed å fin, mjälig sand. Markprofilen är nästan överallt utplånad. Flere uppfrusna ljungplantor synas å bilden. Bredsel, Älvsby s:n, Nb. — (Aufgefrorener Boden in einer Kiefernheide auf Lehm-Sand. Die Podsolierung fast überall verwischt. *Calluna* Sträucher sind aufgefroren. Kirchspiel Älvsby, Norrbotten.)

heden nästan överallt är normal, talar starkt för, att rörelseprocesserna äro lokaliserade till uppkomna fläckar under långa tider, om det också inträffar, att nya fläckar bryta upp, medan gamla växa igen.

Uppfrysningsfläckar ha iakttagits i tallhedar såväl i morän, t. ex. tallhedarna å kronoparken Ö. Jörnsmarken omkring Skogsförsöksanstaltens försöksfällt därstädes, som å sandhedar, t. ex. i Skaite kronopark, Råneå s:n Norrbotten. Fenomenet torde vara rätt vanligt i vårt lands nordliga delar.

Där mycket finsandiga och mjäliga marker täckas av tunn lavhedsvegetation, inträffar stundom att marken har ett knottrigt utseende, påmin-

nande om blottad åkerjord efter uppfrysningsperioden om vårarna. Ljung och andra markväxer ha uppfrusna rotsystem. En dylik yta iakttogs å fin mjälig älvsand nära Bredsel, Älvsby s:n, Norrbotten. (Se fig. 4.) Små fläckar av marken hade blivit blottade från all vegetation. Endast undantagsvis kunde en podsolprofil med omkring 3 cm:s blekjord uppletas; i allmänhet var podsoleringen förstörd. Likartade förhållanden har jag även observerat vid Kalakmele, Jokkmokk, Lappland å finsandiga marker av glacifluvialt ursprung. (Enligt Hamberg, 1906, sid. 14—16.)

Medan sålunda allehanda uppfrysningsfenomen kunna iakttagas å tallhedarna i övre Norrland, finnas samtidigt väldiga arealer därstädes av samma skogstyp, där uppfrysningen till synes ej spelar någon eller en högst obetydlig roll. *För utbildning av markprofilen i det stora hela, om man bortser från mjäliga marker, torde uppfrysningen liksom övriga rörelser i marken endast vara av helt underordnad betydelse.*

KAP. IV.

Podsoleringens kemi.

De kemiska pocesser i marken, som numera sammanfattas under benämningen podsolering, ha sedan lång tid tillbaka gjorts till föremål för iakttagelser och mer eller mindre ingående studier. Som bekant är Danmark härvid ett klassiskt land, vilket sammanhänger med de ovan nämnda företeelsernas stora utbredning och betydelse för vegetationen på de danska hedarna. Men även i Tyskland, Frankrike och Ryssland tilldrogo sig hithörande fenomen tidigt intresse.

Den som först gav en någorlunda riktig tolkning av podsoleringsfenomenet torde ha varit den danske naturforskaren Bredsdorff (se P. E. Müller, 1887, sid. 248). Han kom 1827 genom iakttagelser på de danska hedarna till den uppfattningen att ortstensbildningen beror på vegetationstäckets upplösande inverkan på mineraljorden, varvid järn- och manganföreningar frigöras och tillsamman med kolsubstanser sammankitta sanden till ortsten. C. Dalgas, 1830 (se P. E. Müller, l. c.) hyste samma uppfattning. Han särskilde begreppen ortsten, järnortsten och ortsand, det senare motsvarande rostjord. G. Forchhammer beskrev bleksands- och ortstensbildningar i ett flertal arbeten f. o. m. 1835. Han höll ortstenen för en självständig bildning, som sedermera blivit betäckt av sand.

Faye (1870) har redan 1837 (enligt Henry, 1908, sid. 153) tydligt tolkat franska ortstenslager såsom uppkomna genom absorption av vissa beståndsdelar, som genom vegetationens verksamhet lösliggjorts i markens övre lager. Han ansåg, att ortstenen måste uppkomma i det tidvis ganska uttorkade lager, som ligger närmast ovan grundvattennivån. Senft lämnar i tvenne arbeten (1862 och 1867) en beskrivning av ortsten och blekjord (Bleisand). Han ansåg, att järnoxidulföreningar bliva lösliga i blekjorden på grund av kolsyrans och garvsyrors inverkan. Djupare ned bliva dessa föreningar oxiderade och ge upphov till ortsten. E. Dalgas (1867) förklarar ortstenen såsom orsakad av hedvegetationens inverkan på sanden. Emeis (1875) offentliggör ett rikhaltigt material av iakttagelser från Slesvig-Holsteinska ortstensmarker. Han ansåg, att det i blekjorden försiggår ett slags förkisling (Neuquarzbildung). Ehuru Emeis' teori om förkvartsning sedermera blivit förkastad, kvarstår som en riktig iakttagelse, att blekjorden blir kvartsrik genom att andra mineral upplösas och försvinna. Emeis skilde på olika arter ortsten och anser att såväl järnföreningar som humus kunna utgöra sammankittade beståndsdelar i dylika. P. E. Müller och Tuxen (1887) lämna en nästan uttömmande beskrivning av podsoleringen i danska skogar och hedar. Müller bevisar slutgiltigt, att uppkomsten av blekjord och ortsten, resp. rostjord närmast är en följd av humustäckets inverkan å marken. Härvid upplösas en mängd beståndsdelar, framförallt järn, vilket Müller liksom tidigare författare antager vandra såsom oxidulföreningar. Müllers arbete kan ännu sägas i nästan alla avseenden vara fullt modernt och ej av senare forskare överträffat. Hans arbeten ha därför mera än något annat varit en grundval för mina liksom för andras forskningar på hithörande område. Ramann (1886 a och b) meddelar ett stort antal mycket belysande analyser och iakttagelser från de nordtyska hedarna m. fl. lokaler, som vid sidan av P. E. Müllers arbete äro grundläggande för alla senare forskningar på detta område. Ramann betraktar avsättningen av humusämnen som det viktigaste i ortstensbildningen och anser att detta sker i markens »vittringszon», där relativt rikliga mängder lösliga ämnen produceras. Han anser att aluminium därvid spelar en roll och påvisar anrikningen av detta ämne i ortsten. Den nämnda uppfattningen har Ramann vidare utvecklat i flere senare arbeten, särskilt 1911 och 1918. Han anser att järnet transporteras i trevärdigt stadium i form av kolloidalt lösta föreningar.

Ungefär samtidigt med de senast nämnda forskarnas arbeten, ha i Ryssland åtskilliga iakttagelser angående analoga företeelser gjorts. (Se Glinka, 1914, sid 68.) Man införde här begreppet podsol som benämning på en jordmånstyp, som överst framvisade ett på de flesta minerala

beståndsdelar urlakat skikt och därunder ett på järnföreningar m. m. anrikat lager. De ryska forskarnas arbeten äro merendels offentliggjorda på ryska språket, men sammanställningar ha vid olika tillfällen tryckts på annat språk. Utom Glinkas ovan citerade arbete må hänvisas till Sibirtzew (1899). Den ryska skolan av markforskare har tidigast framhävt podsoljordmånens egenskap av en klimatisk marktyp, liksom de i andra avseenden lagt grunden till studiet av jordmånstyper ur klimatologisk synpunkt.

Från tiden efter sekelskiftet finnes en omfattande litteratur angående podsolprofiler och de kemiska processer, som där utspelas. Särskilt viktiga arbeten föreligga av Helbig (1903, 1909 a och b), Mayer (1903), Albert (1910), Münst (1910), Rother (1912), Nyholm (1902, 1903), Frosterus (1912, 1914), Hesselman (se inledningen), Aarnio, (1915). En sammanställning av litteraturen har lämnats av Leinigen (1911). En senare mycket utförlig, av Ehrenberg (1918). Hos Ramann (1886, 1911 och 1918) samt Henry, (1908) förefinnas även litteratursammanställningar liksom beträffande den äldre litteraturen hos P. E. Müller (1887), till vilka här hänvisas.

Åsikterna angående det väsentliga i podsolprofilens uppkomst gå trots allt arbete på problemet ifråga ganska mycket åtskils. Blekjordszonen betraktas allmänt som en urlakningszon, uppkommen genom från humuslagret härstammande lösliga ämnens kraftiga inverkan på det mineraliska substratet. Angående rostjordsbildningens verkliga orsaker äro meningarna däremot mera delade. Beträffande järnets vandring råder sålunda ovisshet om det transporteras i form av verkligt lösta ferroioner eller möjligtvis även ferriioner eller som kolloidalt lösta ferriföreningar (jfr härom Aarnios sammanställning, 1915, sid. 27—41). Orsaken till rostjordsskiktets bildning anses av somliga författare vara att lösta kolloider bringas till utfällning i en vittringszon, där genom en särskilt livlig vittring relativt rikliga mängder elektrolyter lösliggöras, Ramann, (1911, sid. 201—202), Helbig (1909 a och b). Mayer (1903, sid. 168) anser ortstensbildningen bero på oxidation av ferroföreningar. Henry (1908, sid. 153—159) anser även att järnet vandrar som ferroioner och utfälles på grund av dessas oxidation i ett lager ovan grundvattensnivån, där en periodisk uttorkning under den varma årstiden sker. Albert (1910) förnekar på grund av sina undersökningar om markluftens sammansättning möjligheten av att järnet kan vandra i form av ferroföreningar, men synes i övrigt vara böjd att anse att djupet, på vilket ortstenslagren uppkomma sammanhänger med den nivå, dit sommarregnen nedtränga. En liknande uppfattning har gjorts gällande av Ehrenberg (1918, sid. 395—398).

Ramann betraktar humusens vandringar som det väsentliga vid ortstensbildningen. Andra forskare, såsom Helbig (1903), Frosterus (1914, sid. 39) vilja tillerkänna järnet och i vissa fall även aluminium en lika viktig roll. Aarnio (1915) anser på grund av experimentella rön att humusämnena å ena sidan, de kolloidala järn- och aluminiumföreningarna å andra sidan verka utfällande på varandra inom vissa koncentrationsområden och därigenom ge upphov till rostjords- respektive ortstensskikt.

Den mängd tolkningar av podsoleringens natur, som möter vid genomläsande av hithörande litteratur, beror helt säkert dels på att processens förlopp i olika trakter är något olika och dels på att så många skilda fenomen samverka. Den ene fäster sig mera vid en sak, den andre vid en annan. I föreliggande arbete har jag därför försökt att förutsättningslöst utreda huru processerna arbeta under nordsvenska förhållanden. Härvid tjänar som grundval för slutsatserna utom mina egna undersökningar även de förut nämnda arbetena av Hesselman, Nyholm och Frosterus, vilka behandla lika eller nästan alldeles likartade jordmånstyper från Norrland och Finland.

De mer eller mindre viktiga slutsatser, som ur skoglig synpunkt kunna dragas ur de föreliggande undersökningarna, skola i ett särskilt kapitel (nr 10) beröras.

De kemiska processer, som utgöra det centrala i podsoleringen, sådan den försiggår i Nordsverige, kunna indelas i två huvudgrupper: *Karbonatvittring* och *silikatvittring*. Den förra orsakas av kolsyrehaltigt vatten och försiggår på olika djup. Förutsättningen för densamma är att de lösa jordlagren ha en primär halt av kalciumkarbonat. Silikatvittringen, i vilken må inbegripas apatitens, magnetitens och vissa andra icke silikatiska minerals vittring, består i humuslagrets mera direkta inverkan på mineraljorden, och försiggår i alla marker. I sin mest typiska form framträder den dock ej i starkt kalkhaltiga sådana; i dessa synas karbonatmineralen så att säga lägga beslag på vittringsagensen, varigenom silikatvittringens intensitet avtrubbas. I den mån som karbonaterna genom fortskridande vittring försvinna ur en jordmåns övre lager, börjar emellertid silikatvittringen på normalt sätt där göra sig gällande.

A. Karbonatvittring.

I fråga om karbonatvittringen må ett kort sammandrag av de i mina tidigare uppsatser angående detta ämne (Tamm 1914 och 1917 b) framförda slutsatserna här meddelas. Till den senare uppsatsen, som egent-

ligen utgör en tillökad och i vissa fall korrigerad sammanfattning av den förra ävensom till Hesselman (1917 a, sid 400—403) må i övrigt hänvisas.

Hesselman medelar en ganska utförlig framställning av kalkutlakningens förhållande till övriga podsolprocesser under norrländska förhållanden. Bland annat beskriver han en profil från Sikås, Jämtland (sid. 400), utvisande en från början kalkhaltig morän, som genom urlakning blivit kalkfri till cirka 1 m:s djup. Den innehåller dock ovan denna nivå block och stenar av silurisk kalksten, som på ytan visa typiska utlösningsstrukturer. Själva ytzonen i profilen är normalt podsolerad med blekjord och rostjord. Denna profil är densamma, som av mig undersökts kemiskt (kap. 11:A, yta 4).

Av denna profil framgår det med tydlighet, att kalkutlakningen är en mycket effektiv process. I allmänhet utbildar det sig någonstädes en gräns, den s. k. *kalkgränsen*, ovan vilken en avlagring är kalkfri. Ligger denna gräns som i det beskrivna fallet på avsevärt djup, kunna alldeles normala silikatvittringsprocesser inträda i markytan och framkalla en podsolprofil, ligger den däremot ytligt, får oftast hela jordmånen en annan karaktär: den blir mullartad och saknar utpräglade vittringsskikt (se Hesselman 1917 a, 396—411). Jag har dock iakttagit en tydlig börjande blekjordsbildning å genomsläppliga sandmarker i Ragunda, Jämtland, där kalkgränsen endast legat 10 cm djupt under markytan.

Kalkgränsen betecknar den övre gränsen av en zon, inom vilket kalciumkarbonatet upplöses av det kolsyrehaltiga vattnet. Nedanför denna utlösningszon, vars mäktighet kan bestämmas med hjälp av analyser (Tamm 1914), är kalkhalten i regel lika hög som den ursprungligen har varit. Endast i yttersta undantagsfall ha utfällningar av pulverformigt karbonat i marken iakttagits (se härom kap. 2 A:1). Däremot avsätter sig som bekant den upplösta kalken i form av bleke i stor skala i sjöar och myrar, medan en del av den avrinner med floderna till havet. Indalsälvens vatten, som delvis härstammar från Jämtlands kalktrakter, har också en betydligt högre kalkhalt än övriga norrländska floders vatten.

Kalkgränsen torde städse befinna sig i långsamt sjunkande nedåt mot grundvattennivån. Ett mått för hastigheten av denna process kunde erhållas genom iakttagelser i Ragunda. Vid den bekanta katastrofen därstädes år 1796, då Ragundasjön uttappades, uppstodo terrasser av kalkhaltig sand, som omedelbart torrlades. På dessa terrasser uppkommo snart skogar. Sandens ursprungliga kalkhalt torde ha varit omkring 0,5 %, och bör ha förefunnits tämligen likformigt fördelad i den vid katastroftillfället avlagrade sanden. Vid undersökning år 1914 låg kalkgränsen i en mossrik barrblandskog i medeltal å minst 50 cm:s djup och i en strax

intill belägen lavrik tallhed i medeltal å 26 cm djup. Detta djup representerar otvivelaktigt den vertikala sträcka som kalkgränsen förflyttats under cirka 120 år; processen har gått fortare i den mossrika granskogen med sitt starkare kolsyreproducerande humustäcke än i den lavrika tallskogen. Även i andra profiler kunde konstateras, att kalkutlakningen i marken är en process, som i Norrland förlöper med en betydande hastighet. Se även Kap. 5:A1.

Kalkutlakningen äger såsom redan framhållits av Hesselman (l. c.) en stor betydelse för skogsförhållandena. Den försämrar med ej alldeles omärklig hastighet skogsmarken. Å andra sidan bli myrar och lägre liggande skogsterränger genom tillförsel av kalkrikt grundvatten synnerligen näringsrika och produktionskraftiga. I sluttningar framkallar också sådan tillförsel lätt helt annan jordmånstyp, än vad som eljest skulle blivit fallet. Å dylika lokaler finner man sålunda ofta örtrika granskogar av hög bonitet. (Se Hesselman, l. c.)

B. Silikatisk vittring.

1. Humuslagrets roll.

Silikatvittringsprocesserna äro de viktigaste och mest intressanta företeelserna i podsoleringen. De bestå i stort sett av urlaknings- och anrikningsprocesser, som direkt eller indirekt förorsakas av humustäcket.

De nordsvenska podsolprofilerna stå med hänsyn till humusens betydelse och vandringar i överensstämmelse med av P. E. Müller och senare författare beskrivna markprofiler. Blekjorden innehåller sålunda en viss mängd humus, som dels består av inblandade fragment med organisk struktur, härrörande från råhumusen, dels en viss halt vattenlösliga humusämnen.

Närvaron av vattenlösliga humusämnen i blekjorden bevisas av de analyser av lermaterial (se kap. 11: A, ytorna 1 och 13), som utförts. I de isolerade lermaterialen hade de vattenlösliga humusämnena från en större kvantitet blekjord kunnat anrika sig. I lermaterialen ur blekjordar utgjorde sålunda den vattenlösliga humushalten 10—20 procent av provets vikt, motsvarande resp. 0,6 och 0,4 procent av blekjordens hela massa.

Humushalten i blekjorden i sin helhet är i allmänhet 2—3 procent. Humusen spelar ingen nämnvärd roll som färgande beståndsdel i blekjorden på samma sätt som t. ex. i ljunghedar, där blekjorden ofta är mörk till färgen. Enligt Glinka (1914, sid. 84) skall blekjordens färg bero på inblandade ljusa humusämnen. Detta är för nordsvenska podsoler med säkerhet ej förhållandet.

I rostjorden finnes städse en betydande halt av humusämnen, som i sin helhet vanligen äro utfällda på kemisk väg. Mina analyser visa sålunda i allmänhet en anrikning av 1—3 procent humus i rostjorden. I fuktiga lägen, ävensom i klimatiskt mycket karga trakter såsom fjällhedar, tilltager humusanrikningen i rostjorden, som härvid antager en allt mörkare färg (humuspodsol).

I underlaget avtager humushalten snabbt under rostjorden till 0,2—0,5 procent. Man kan emellertid påvisa en visserligen föga betydande humushalt även på stora djup. Sålunda konstaterades i det på två meters djup tagna moränprovet från Rokliden (yta 1) en halt av 0,45 procent och i lermaterialet ur samma prov 3 procent. I lermaterialet hade vattenlöslig humus från en större mängd jord anrikat sig vid isoleringen (jfr kap. 1: C).

Humusens roll i övrigt för podsoleringens intensitet sammanhänger intimt med vegetationens betydelse för densamma och skall därför i samband härmed närmare belysas i kap. 5.

2. Blekjordsbildning.

Blekjordsbildningen är liktydig med humustäckets kemiska inverkan på det översta skiktet i mineraljorden. En ytlig granskning av de analyser av äldre, väl utvecklad blekjord, som i kap. 11:A finnas meddelade, ger omedelbart vid handen, att åtskilliga ämnen såsom exempelvis järn och magnesium finnas i lägre procent än hos underlaget, medan kiselsyran visar en högre halt än i detta. Att vissa beståndsdelar lösts upp och försvunnit är sålunda faktiskt och har av gammalt ansetts vara blekjordens förnämsta karaktär. Vad som däremot ej är fullt så tydligt är om blekjordsbildningen medfört någon omvandling av de befintliga mineralen, eller om dessa rätt och slätt blivit upplösta. En mera ingående granskning av analysmaterialet jämte vissa andra undersökningar äro ägnade att belysa detta spörsmål.

Blekjordsanalyserna visa en allmän karaktär, som föga avviker från de oförändrade underlagens. Man tycker sig endast kunna spåra en kvantitativ minskning av vissa mineralbeståndsdelar, knappast däremot någon halt av kemiska vittringsprodukter. Limonit saknas exempelvis nästan fullständigt i blekjorden. Frånvaron av vittringsprodukter bestyrkes i hög grad av att det ej i något fall lyckats att påvisa en ökning av halten hygroskopiskt och kemiskt bundet vatten i blekjorden, jämfört med underlaget. På grund av svårigheten att exakt bestämma dessa procenthalter i humushaltiga jordprov har endast ett indirekt uttryck för den totala vattenhalten i lufttorkade prov eftersträvats, men då såväl halten av hygroskopiskt som kemiskt bundet vatten bör vara betydligt större hos de vanliga markmineralens vittringsprodukter

än hos dem själva, torde de erhållna siffrorna för den totala vattenhalten få tillmätas ej ringa betydelse. *Vattenhalten är städse lägre i blekjorden än i underlaget.*

Att blekjorden ej innehåller vittringsprodukter utan att dessa måste ha bortförts ur densamma efter hand som de bildats, styrkes genom undersökning av vittrade stenar av t. ex. granit, som legat under råhumus. Kvartsen synes här alldeles ovittrad och bildar upphöjda partier å stenens yta. Biotiten har i vittringsytan vanligen lämnat tomrum efter sig. Fältspaterna slutligen äro betäckta med en vit pulverartad skorpa, som vid första påseende förefaller kaolinartad. I kap. 4 B4c skall emellertid visas, att denna vittringsskorpa har genuin fältspatsammansättning och sålunda ej är att betrakta som en kemisk omvandlingsprodukt. Denna uppfattning stödes även i hög grad av att aluminiumöverskottet städse minskas i blekjorden (se vidare kap. 4:B4c). Även Frosterus (1914, sid. 113—114) har genom undersökning av en granitvittringsskorpa kommit till en likartad uppfattning av fältspaternas vittring under råhumus.

Att blekjorden är ytterst fattig på utfällda kolloider och därav absorberade salter framgår av de många analyser, som utförts av olika forskare medels extraktion med saltsyra eller andra lösningsmedel. Sålunda föreligga analyser av Hesselman (1917 c), Nyholm (1902 och 1903) och Frosterus (1914), vilka behandla profiler av samma karaktär som mina och vilka enstämmigt tala för att blekjorden är fattigare på såväl lösliga som absorberande ämnen än underlaget. Viktigt ur vissa synpunkter är, om blekjorden kan innehålla någon mängd fri, amorf kiselsyra. En dylik borde i form av kolloidhinnor omge mineralkornen. Några dylika hinnor kunna emellertid ej vare sig mikroskopiskt eller makroskopiskt upptäckas. Den redan anförda undersökningen av vittrad granitfältspat visar, att vittringsskorpan ej var kiselsyrerikare än modermineralet. Frosterus (1914) och före honom Münst (1910) ha gjort analyser, som i viss mån äro ägnade att belysa denna fråga. De ha extraherat prov av blekjord, rostjord och underlag med saltsyra varefter återstoden behandlades med sodalösning. Eventuellt befintlig kolloidal kiselsyra går härvid i lösning och blir bestämd om ock ej fullt exakt. Båda de nämnda författarne funno mindre kiselsyra i blekjorden än i underlaget.

Som allmän slutsats av det anförda torde kunna gälla, att *blekjorden är ett skikt, i vilket åtskilliga mineralbeståndsdelar blivit upplösta, men som saknar genom kemisk vittring bildade omvandlingsprodukter av markmineralen,* för så vitt sådana ej tillkommit oberoende av blekjordsbildningen.

För att närmare studera de förändringar, som av den ursprungliga jordarten åstadkommit en blekjord, tagas lämpligen de på procent av mineralisk substans och på procentsumman 100 omräknade analyserna av blekjordar med deras motsvarande underlag till utgångspunkt.

Ett huvudvillkor för att kunna bedöma de kemiska processernas resultat i blekjorden är, som ovan framhållits, att denna verkligen från början ägt underlagets sammansättning. I kap. 2: A har uppvisats, att de grövre minerala jordslagens undre lager praktiskt taget äro ovittrade, samt att de äga en

likformig, granitisk sammansättning. Det återstår då att diskutera, huruvida denna likformighet i de speciella fallen är tillräcklig för att anse en analys av underlaget vara ett gott uttryck för de podsolerade skiktens ursprungliga sammansättning. Den av provytorna, som bäst uppfyller detta villkor, är utan tvivel nr 13. Materialet utgöres här av en fin, ytterst likformig mjäla, av vilken två prov äro analyserade på olika djup under rostjorden. Mjälan å denna yta är av alldeles samma karaktär som mjälan i den strax intill belägna ytan nr 14, vilken är fullt oberörd av podsoleringen. Faktiskt kan man sålunda anse, att de med varandra nära överensstämmande analyserna å prov från 50 och 100 cm:s djup i ytorna 13 och 14 äro ett uttryck för mjälans ursprungliga sammansättning. Då samma mjäla visat sig vid undersökning medelst mekanisk analys vara relativt oberörd av nedslamning, är den i hög grad ägnad att åskådliggöra de rent kemiska processerna i podsoleringen utan störande inflytande av andra fenomen.

I fråga om yta 1, Rokliden, Norrbotten, är också underlagets likformighet ådagalagd av flera analyser å olika nivåer. Yta 9, Ragunda, yta 10, Malingsbo, och yta 11, Hörnefors, äro tre ytor av geologiskt mycket ung ålder. De översta skikten i marken ha där ännu hunnit bli i högre grad omvandlade av podsoleringsprocesserna. De under dessa ytor anförda analyserna äro därför ägnade att belysa de primära variationerna i olika, lokala avlagringars sammansättning. De primära avvikelserna äro så små, att *de av podsoleringen förorsakade förändringarna i blekjorden i äldre typiska profiler i de flesta fall väl framträda.*

Med ledning av de olika blekjordsanalyserna har på samma sätt som i fråga om underlagen (se kap. 1:C) beräknats den sannolika mineralsammansättningen. Blekjorden måste nämligen på grund av vad som ovan anförts angående halten av vittringsprodukter, innehålla samma mineral som underlaget. Vid mineralberäkningen har ett värde för kvartshalten erhållits. Kvartsen är ett ämne, som vid vittring under de förhållanden, som råda i den norrländska skogsmarken (sur reaktion), måste vara i det allra närmaste resistent. Man kan därför antaga, att vid blekjordsbildningen den ursprungliga kvartsmängden finnes kvar oförändrad. Detta ger en möjlighet att kvantitativt bedöma de övriga beståndsdelarnas förändring vid blekjordsbildningen.

Man kan exempelvis antaga, att 100 gr av underlaget genom vittring övergår till blekjord. Underlagets kvartshalt antages vara a, blekjordens b. Mängden uppkommen blekjord benämnes x. Man får: $x = 100\ a:b$. Sedan x uträknats, kan genom en enkel räkning fås huru denna mängd fördelar sig på de olika i blekjorden ingående ämnena. Man behöver blott multiplicera de olika talen i blekjordsanalysen med $x:100$. De omräknade analystalen för blekjorden som på detta sätt fås, dragas sedan från motsvarande tal ur analysen för underlaget. De erhållna differenserna representera då de absoluta, genom vittringen upplösta och bortförda kvantiteterna av de olika ämnena i procent av det ursprungliga utgångsmaterialet. De kunna lämpligen också omräknas i procent av de ursprungliga mängderna av varje ämne. Dessa senare tal benämnas *vittringsgrader,* då de representera den grad, i vilken

Tab. 2. **Beräkning av de utlösta mängderna av olika ämnen i blekjord från yta 13.**
Berechnung der ausgelaugten Mengen verschiedener Stoffe in der Bleicherde, Probefläche 13.

	Blekjord Bleicherde An. 66 1 b %	Underlag Untergrund An. 103 b %	Blekjord, % av moderavlagringen Bleicherde, % von Moderablagerung	Genom vittringen ur blekjorden bortförda ämnen Durch Verwitterung aus der Bleicherde ausgelaugte Mengen	Vittringsgrad Verwitterungsgrad
SiO_2	80,83	75,54	65,00 (75,54)	10,54 —	14 —
TiO_2	0,67	0,55	0,53 (0,63)	0,01 —	2 —
Al_2O_3	10,20	12,06	8,20 (9,53)	3,86 (2,53)	32 (21)
Sil. Fe_2O_3	1,40	3,27	1,13 (1,31)	2,14 (1,96)	65 (60)
Lim. Fe_2O_3	0,09	0,08	0,07 (0,08)	0,01 —	— —
Mn_3O_4	0,04	0,05	0,03 (0,03)	0,02 (0,02)	40 (40)
CaO	1,88	2,04	1,51 (1,76)	0,53 (0,28)	26 (14)
MgO	0,65	1,30	0,52 (0,61)	0,78 (0,67)	60 (52)
Na_2O	1,76	2,14	1,42 (1,64)	0,72 (0,50)	34 (28)
K_2O	2,50	2,84	2,01 (2,34)	0,83 (0,50)	29 (18)
P_2O_5	0,02	0,12	0,02 (0,02)	0,10 (0,10)	83 (83)
S:a	100,00	99,99	79,76 93,49	19,55	
Sil. SiO_2	34,16	32,08	21,1	10,54	33
» CaO	1,86	1,90	1,48	0,42	22
Apat. CaO	0,025	0,15	0,025	0,12	83
Kvarts	54,6	43,9	43,9	—	—

varje ämne gått i lösning. Beräkningsmetoden torde bäst klargöras genom följande exempel, hämtat från yta 13 (se tab. 2).

Mot beräkningsmetoden kan invändas, att den vilar på en uppskattning av kvartshalten, som i exakthet lämnar åtskilligt övrigt att önska, i det att den kan vara felaktig på flera procent när. Häremot kan emellertid anföras, att felen gå i samma riktning vid beräkningen av kvartshalten i blekjorden och underlaget. Vid beräkningen av x är det egentligen differensen mellan a och b som är avgörande, en absolut förändring av både a och b med några enheter i positiv eller negativ riktning förorsakar en mycket liten förändring i värdet på x. En nödvändig förutsättning för beräkningen är, att de i blekjorden ingående ämnena bilda samma mineral som i underlaget. Detta är visserligen i stort sett alldeles säkert fallet (se ovan), men i fråga om järn-magnesiamineralen och möjligen vissa andra kan man misstänka att de mera basiska, kiselsyrefattiga i första hand lösas upp, medan de något surare stanna kvar. Om så är, borde proportionsvis något mera kiselsyra inräknas i sådana mineral i blekjorden än i underlaget. Då detta ej kan genomföras, blir kvartsvärdet i blekjorden något för stort och därmed de urlakade kvantiteterna av olika ämnen något för högt beräknade. Då de ifrågakommande mineralen spela en kvantitativt mycket underordnad roll, torde dock nämnda felkälla vara av ringa betydelse.

För att emellertid få en viss kontroll på beräkningen har även utförts en annan sådan, vars resultat äro anförda i tabell 2 inom parentes. Om man antager att kiselsyran vid blekjordsbildningen håller sig konstant, kan man på samma sätt som med hjälp av kvartshalterna beräkna de utlösta mängderna av alla andra ämnen än kiselsyra. Då man med säkerhet kan förutsätta, att kiselsyran ej är konstant, utan att den silikatbundna kiselsyran i högre eller

lägre grad lösas upp vid silikatens sönderdelning, bli de beräknade utlösta mängderna av de andra ämnena rätt mycket för låga; de bli minimumvärden. Å andra sidan vilar beräkningen på en tillfredsställande exakt grundval, nämligen de analytiskt bestämda kiselsyrevärdena. Såsom framgår av de inom parentes anförda värdena, skilja sig de på de olika sätten beräknade värdena för de urlakade mängderna såväl som för vittringsgraderna i fråga om de flesta ämnena ej alltför mycket, varav man har rätt att sluta, att de på grundval av kvartshalterna beräknade värdena måste vara nära riktiga inom de felgränser, som bestämmas av materialets primära variationer i sammansättning och analysfelen.

På ovan beskrivna sätt ha beräkningar utförts för blekjordsanalyserna från ytorna 1, 3, 5, 7, 8, 12 och 13. Yta 4 har ett underlag, som ej tillåter mineralogisk beräkning, analyserna från yta 6 äro ej så fullständiga, att beräkning kunnat utföras på grundval av dem, ytorna 9, 10, 11 och 14 äro unga markytor, på vilka blekjorden ännu ej hunnit antaga sina karakteristiska egenskaper. De erhållna värdena från i mineralogiskt hänseende likvärdiga ytor visa en synnerligen god överensstämmelse, om man tager i betraktande de felkällor i form av primära variationer i det ursprungliga utgångsmaterialet för blekjorden i de olika fallen samt eventuella analysfel, som naturligtvis alltid äro oundvikliga. De särskilda beräkningarnas resultat äro meddelade i kap. 11 under varje särskild yta. Emellertid kan man på grund av den överensstämmelse som urlakningen i de olika profiler, som äro tagna å mineralogiskt likvärdiga marker faktiskt visar, vara berättigad att bilda ett medeltal av de urlakade mängderna av olika ämnen från sådana ytor. För detta ändamål lämpa sig ytorna 1, 3, 7, 8, 12 och 13, av den senare två blekjordar. Detta medeltal bör ge ganska säkra värden för de i genomsnitt vid podsoleringen frigjorda mängderna av olika ämnen. Tillfälliga fel i de olika bestämningarna beroende på ursprungliga variationer i materialet eller eventuella analysfel komma att i medeltalet spela en liten roll. Genom att uträkna medeltalets medelfel, får man en föreställning om dessa felkällor ävensom de variationer, som möjligen kunna vara betingade av olikheter i podsoleringens förlopp. I tab. 3 äro resultaten av de utförda beräkningarna angivna.

Dels ha angivits resultat beräknade på grundval av kvartshalterna, dels resultat, beräknade med ledning av kiselsyrehalterna. De på det senare sättet erhållna talen stå inom parentes.

Tabell 3 ger en betydligt klarare bild av den normala blekjordsvittringen än vad det primära analysmaterialet förmår. Tabellen anger de mått på vittringen, som med det förhanden varande analysmaterialet äro mest sannolika. Dessa skola i det följande användas vid diskussionen av de olika ämnenas förhållande vid vittringen.

Tab. 3. **Medeltal av de urlakade mängderna av olika ämnen ur sju blekjordar.**
Mittel der ausgelaugten Mengen verschiedener Stoffe in sieben Bleicherden.

	Urlakade mängder i procent av utgångsmaterialet (moderavlagringen) Ausgelaugte Mengen in Prozent der Mutterablagerung	Vittringsgrad Verwitterungsgrad
SiO_2	8,3 ± 0,91 ——	11 ± 1 ——
Al_2O_3	3,5 ± 0,25 (2,31 ± 0,20)	28 ± 2 (18 ± 2
Sil. Fe_2O_3	1,6 ± 0,21 (1,48 ± 0,27)	56 ± 6 (50 ± 7)
CaO	0,6 ± 0,09 (0,47 ± 0,10)	32 ± 4 (23 ± 4)
MgO	0,6 ± 0,07 (0,55 ± 0,07)	56 ± 4 (51 ± 4
Na_2O	0,6 ± 0,10 (0,32 ± 0,08)	22 ± 3 (14 ± 5
K_2O	0,5 ± 0,11 (0,23 ± 0,07)	20 ± 3 (9 ± 2
P_2O_5	0,13 ± 0,02 (0,13 ± 0,02)	90 ± 5 (90 ± 5)
S:a	15,8 ± 1,09	
Sil. SiO_2	8,3 ± 0,91	25 ± 3
» CaO	0,5 ± 0,10	28 ± 5
Apat. CaO	0,16 ± 0,026	90 ± 5

För att ytterligare lära känna förloppet vid blekjordsbildningen ha som redan i kap. 2:A2 nämnts, analyser verkställts på tvenne typiska blekjordars finaste beståndsdelar (under 0,002 mm). Dessa analyser äro meddelade i kap. 11:A, yta 1 och 13. Det framgår av dem, att lermaterialet i blekjorden i stort sett har samma kemiska egenskaper som de lika finkorniga beståndsdelarna i underlaget, och ovan (kap. 2:A2) har framhållits, att särskilt dess höga halt av aluminium måste återföras på en omvandling av fältspaterna i beröring med vatten, troligen redan i samband med materialets sönderkrossning i den smältande inlandsisen. Emellertid visar lermaterialet ur blekjorden också oförtydbara spår av humusvittring. Man kan sålunda urskilja en betydande minskning av järn och magnesia gent emot underlagets lermaterial. Det kan synas egendomligt, att de lättvittrade beståndsdelarna järn och magnesia ej alldeles försvunnit ur blekjordens lermaterial. Antagligen finnas resterna av dessa ämnen i svårlösligare form än de ursprungliga, mörka mineralen.

Med hänsyn till blekjordens bildningsmekanik är det av intresse att lära känna, om den är starkare vittrad i sin övre del än längre ned. För belysande av det anförda spörsmålet ha i tvenne för ändamålet lämpade profiler (se kap. 11:A, yta 1 och 6) tagits små stickprov ur blekjordens olika nivåer. I dessa prov har sedan den totala järnhalten bestämts, enär järnet är en beståndsdel som är mycket känslig för humusvittringen och som låter sig relativt lätt bestämmas. Då titan mycket bekvämt kan bestämmas i den lösning, där järnet titrerats med permanganat, har i den ena provserien även titan bestämts. Man kan anse detta ämne vara betecknande för de svårast vittrande mineralen. Av analyserna framgår, att såväl järnhalten som titanhalten visa en betydande stegring mot blekjordens djupare nivåer, vilket bestyrker, att materialet närmast under humustäcket vittrat betydligt starkare än längre ned. Bauschanalyser skulle säkerligen visa samma fenomen beträffande de övriga ämnena.

En undersökning av sandig blekjord ur olika nivåer ger vid handen, att biotit och andra mörka mineral nästan saknas i skiktets övre del, medan de finnas i dess djupare. Fältspaterna visa tydligare vittringsskor-

por i den övre delen än längre ned. Kvartsen synes i hela blekjorden klar och förefaller oförändrad.

Man kan sålunda av det anförda sluta, att *blekjorden ej är ett genomvittrat skikt, utan att särskilt i dess djupare lager även åtskilliga ganska lättvittrade mineral finnas kvar oförstörda.* Därav följer givetvis, att blekjorden allt fortfarande är underkastad vittring: den är av allt att döma markens egentliga vittringszon. Som nedan skall visas, gäller detta däremot ej om rostjorden. Av många tidigare forskare har som ovan nämnts blekjorden betraktats som ett genomvittrat lager, medan rostjordens vore markens egentliga vittringszon. För nordsvenska podsoler är detta tydligen ej fallet.

3. Rostjordsbildning.

En granskning av analysmaterialet, kap. 11:A, ger vid handen, att i rostjorden sannolikt försiggår en anrikning utom av humus även av limonitiskt järn, överskottsaluminium, hygroskopiskt och kemiskt bundet vatten och i vissa fall fosforsyra. Detta stämmer fullständigt med de flesta tidigare undersökningar såväl utom som inom Fennoskandia. Belysande för nordsvenska förhållanden äro särskilt Hesselmans, Nyholms och Frosterus' analyser, vilka alla visa analoga företeelser. Beträffande kiselsyran antyda Frosterus' undersökningar, att den anrikas i rostjorden, medan de övriga forskarna ej ägnat den större uppmärksamhet.

I fråga om magnesia, silikatiskt järn, kalk, natron och kali visa mina analyser, att skillnaden mellan halten av de respektive ämnena i rostjorden och underlaget är mycket obetydlig. En liten procentisk minskning av dessa ämnen uppstår naturligtvis enbart genom anrikningen av vissa andra beståndsdelar. Man kan sålunda av analyserna sluta, att rostjorden är ett i det närmaste ovittrat skikt. En granskning av mineralkornen i rostjorden med lupp efter bortlösning av kolloidhinnorna med utspädd saltsyra visar emellertid, att stundom en obetydlig etsning av mineralkornen kan iakttagas, särskilt i skiktets övre del.

Rostjorden kan sålunda betecknas som ett av vittringen blott i ringa grad berört skikt, som anrikats på vissa beståndsdelar, vilka tydligen bilda de för skiktet karakteristiska, rostfärgade kolloidhinnorna. De ämnen vilka i marken transporteras i form av kolloider äro humus, aluminium, kiselsyra, järn (och möjligen titan). Det är då helt naturligt, att det just är dessa ämnen, som företrädesvis blivit anrikade i rostjorden, och rostjordsbildningen är i huvudsak att uppfatta som en kolloidutflockningsprocess, vilket, som i det föregående nämnts, är den allmännast antagna åskådningen.

Att säkert analytiskt bestämma huruvida en anrikning av kiselsyra av viss storlek sker i rostjorden, är tyvärr ej utförbart. I stället för att nedlägga mycket arbete på dylika analyser, har jag försökt att medels beräkning få fram om de utförda rostjordsanalyserna antyda någon kiselsyreanrikning. Direkt framgår detta ej, enär förändringar i den procentiska kiselsyrehalten äro på grund av dennas betydande storlek i hög grad beroende på de tillskott av andra ämnen, som rostjorden mottagit. Fältspaterna i rostjorden äro praktiskt taget ovittrade. Detta styrkes av att de lättvittrade järnmagnesiamineralen ej synas ha minskats i rostjorden mer än de alldeles säkert mera svårlösliga fältspaterna. Man kan därför anse att de för fältspaterna betecknande ämnena kali, natron och kalk (med avdrag för den apatitbundna delen) ej undergått någon nämnvärd förändring vid moderavlagringens övergång till rostjord, helst som någon anrikning av dessa lättlösliga ämnen i rostjorden ej heller kunnat förmärkas. (Angående dessa förhållanden, se närmare under varje ämne i avd. 4).

Om summan av kali, natron och silikatiskt bunden kalk i en rostjord benämnes a, samma summa i motsvarande underlag b, samt den mängd rostjord som uppstår, då 100 gr moderavlagring övergår till rostjord x, erhålles följande relation $x = 100\,b:a$, varav lätt x kan uträknas. Genom multiplikation av rostjordens kiselsyrevärde med x och subtraktion av underlagets kiselsyreprocent från den erhållna produkten erhålles ett mått på den ändring, som kiselsyran undergått vid rostjordsbildningen.

Beräkningar ha efter denna metod utförts för rostjordarna från yta 1, 3, 7, 8, 12 och 13. Beträffande yta 7 har ett medeltal av de båda utförda rostjordsanalyserna använts. De båda rostjordsanalyserna, yta 13, ha beräknats var för sig, den förra jämförd med sitt underlag, analys 103, den senare jämfört med ett medeltal av fyra underlagsanalyser från ytorna 13 och 14 på alldeles analogt sätt som i fråga om blekjordsberäkningarna från samma yta (se kap. 11). I alla de undersökta fallen kunde konstateras att kiselsyran, om den som utgångspunkt vid beräkningen antagna förutsättningen är riktig, måste vara anrikad i rostjorden. Det råder emellertid mycket stora skillnader mellan storleken av de anrikade kvantiteterna i olika fall. Detta är även helt naturligt, då de av podsoleringen orsakade förändringar, som överhuvud kunna spåras i rostjorden, äro ej så stora bredvid det ursprungliga materialets variationer i sammansättning, att de klart framträda. Varje partialberäkning är därför mycket osäker. Ett medeltal av de erhållna värdena för anrikad kiselsyra har däremot ett större intresse, enär i detta de fel, som bero på materialets ursprungliga variationer måste vara i möjligaste mån utjämnade. En beräkning av samma medeltals medelfel på grundval av de sju partialbestämningarnas medelfel ger ett mått på inflytandet av såväl olikformigheter i podsoleringen som olika felkällor.

Som resultat av beräkningarna erhölls att i de undersökta rostjordarna i medeltal en kiselsyremängd av 1,89 % (mf 0,60), räknat i procent av utgångsmaterialet (moderavlagringen), tillförts. De teoretiska förutsättningarna för denna beräkning äro visserligen ej säkra men högst sannolika. Om verkligen någon liten mängd av kali, natron eller silikatbunden kalk skulle ha genom urlakning försvunnit ur rostjorden blir värdet för

kiselsyrans ökning något för högt. Om däremot någon liten kvantitet av de anförda ämnena genom absorption tillförts rostjorden, blir värdet för kiselsyrans ökning något för lågt. Dessa båda teoretiskt möjliga felkällor motverka sålunda varandra.

Man kan på grundval av det ovan anförda påstå, att det förhanden varande analysmaterialet med en hög grad av sannolikhet antyder, att *en genomsnittlig anrikning av 1—2 % kiselsyra skett i rostjordarna.*

De övriga ämnena som anrikats i rostjorden äro lättare att åtminstone approximativt uppskatta. Järnet och humusen framgår direkt ur analystalen för limonit och humus. Dessa äro i medeltal för 11 resp. 10 utförda analyser av sådana rostjordar, som ej på grund av för ung ålder ännu ej hunnit bli karakteristiska 1,63, resp. 2,30 %. Aluminiumanrikningen mätes bäst genom differensen mellan aluminiumöverskottet i rostjorden och i underlaget. I medeltal av åtta rostjordsanalyser, där aluminium bestämts, erhölls 1,0 %. Ökningen av hygroskopiskt och kemiskt bundet vatten i rostjorden, vilken otvivelaktigt står i samband med anrikningen av de kolloidala vittringsprodukterna, mätes bäst genom differensen mellan procenttalen för dessa ämnen i rostjorden och underlaget. I medeltal av åtta analyser är denna ökning 1,37 %. Titan visar en liten ökning av i medeltal 0,03 % (medeltal av differensen mellan titanhalten i rostjord och underlag i åtta profiler). Vad fosforsyran beträffar, är det svårt att av mina analyser draga säkra slutsatser. Bättre hållpunkter synas Hesselmans analyser från Fagerheden erbjuda (se nedan under Fosforsyra). Alla de olika procenttalen äro angivna i förhållande till utgångsmaterialet vid rostjordsbildningen, d. v. s. moderavlagringen, i sin tur beräknad på humus- och vattenfri substans. Härigenom bliva de olika siffrorna direkt jämförbara och illustrera bäst den tillförsel av olika ämnen, som ha försiggått under rostjordsbildningen.

Med utgångspunkt från ett typiskt underlag, vartill valts den alldeles säkert ovittrade moränen å 1 m djup i yta 1, Rokliden, vilken sedan beräknats på humus- och limonitfritt material, enär dessa ämnen äro två sekundära beståndsdelar, har sedan uträknats en normalrostjord, avsedd att illustrera rostjordsbildningen, sådan den i allmänhet förlöper, fritt från de störande inflytanden på analysbilden, som orsakas av ursprungsmaterialets primära variationer i sammansättning. Beräkningens resultat föreligger i tab. 4. Först har till moderavlagringen adderats de mängder, av olika ämnen, som enligt det ovan angivna i medeltal anrikats i rostjorden. Procenterna för dessa ämnen äro något korrigerade med hänsyn till att de böra räknas i förhållande till den en viss mängd vatten innehållande moderavlagringen. Den på detta sätt erhållna rostjordssammansättningen har sedan omräknats på

100 % och uppfyller nu kraven på en normalrostjord, som endast genom de av podsoleringen orsakade förändringarna skiljer sig från sitt underlag, och vars procenttal alla äro de med hänsyn till det föreliggande analysmaterialet mest antagliga.

Tab. 4. **Bildning av en rostjord enligt analysmaterialet.**
Bildung von Orterde nach dem Analysenmaterial.

	Moderavlagring, morän (An. 72, yta) Muttergestein Moränn	Vid podsoleringen anrikade mängder Bei den Podsolierung angereicherte Stoffe	Rostjord i % av utgångsmaterialet Orterde in % des Muttergesteins	Rostjord, omräknad på 100 % Orterde, auf 100 % umgerechnet
Humus	—	+ 2,30	2,30	2,12
H_2O	1,33	+ 1,36	2,69	2,49
SiO_2	73,53	+ 1,89	75,42	69,70
TiO_2	0,39	+ 0,03	0,42	0,39
Al_2O_3	13,62	+ 1,00	14,62	13,52
Sil. Fe_2O_3	2,21	—	2,21	2,04
Lim. Fe_2O_3	—	+ 1,63	1,63	1,50
CaO	2,03	—	2,03	1,88
MgO	0,84	—	0,84	0,78
Na_2O	2,88	—	2,88	2,66
K_2O	3,11	—	3,11	2,87
P_2O_5	0,07	—	0,07	0,06
S:a	100,01	8,21	108,22	100,00

Som tabell 4 visar, undandraga sig åtskilliga av de förändringar, som skett i en rostjord i och med podsoleringen, uppmärksamheten vid en ytlig granskning av en analys, medan samtidigt en liten procentisk minskning av åtskilliga ämnen ingalunda behöver vara ett tecken på att dessa ämnen urlakats. Ehuru tab. 4 ej innehåller något egentligt nytt utöver de redan angivna medeltalen för de anrikade kvantiteterna av vissa ämnen, är den i hög grad ägnad att belysa, huru rostjordsbildningen med stor sannolikhet försiggår och på vad sätt detta tager sig uttryck i analyssiffrorna.

Som huvudresultat av den gjorda utredningen av rostjordsbildningen framgår, att med all sannolikhet *till storleksordningen likvärdiga mängder av de ämnen: humus, kiselsyra, aluminium och järn, vilka i marken transporteras som kolloider, utflockas i rostjorden.*

Då hela den vid blekjordsbildningen frigjorda mängden mineralbeståndsdelar ej åter utfälles i rostjorden och ej heller i underlaget, måste den föras vidare med grundvattnet ut i floderna och havet. Flodernas halt av lösta salter blir då ett visst mått på vittringen. Särskilt äro sådana floder av intresse, som hämta sitt vatten från ett likformigt, helst ej alltför starkt kuperat skogsområde. En sådan älv är Byskeälven, vars vatten analyserats av Hofman-Bang (1905) samt av Hydrografiska Byrån. Särskilt är det av intresse att undersöka proportionen mellan de i denna älvs vatten lösta olika ämnena och sammanställa resultatet härav

med de vid podsoleringen frigjorda ämnena. En betydande del av de i floderna transporterade saltmängderna härröra naturligtvis från myrmarker och andra terränger, vilkas jordmånstyp ej är skogspodsol, men sannolikt sker själva vittringen även i dessa marker på ett ganska likartat sätt, och de ämnen, som i dessa jordmånstyper ej fällas ut i själva markprofilen, komma antagligen till större delen på annat håll till avsättning. I det följande kommer därför de olika ämnenas transport ut till floderna något att beröras.

4. Översikt över olika ämnens förhållande vid podsoleringen.

a. Kiselsyra.

Kiselsyra är en huvudbeståndsdel i de flesta markmineralen, främst kvarts. I det föregående har betonats, att detta mineral är i det närmaste resistent mot humusvittringen, varför de betydande mängder kiselsyra, som i blekjorden gå i lösning, härstamma ur olika silikat. Kiselsyrans vittringsgrad bör därför lämpligen anges i procent av den silikatbundna kiselsyran och uppnår då ett ej obetydligt värde, i medeltal (tab. 3) 25 %, en siffra som dock är osäkrare än motsvarande för andra ämnen.

De stora mängder kiselsyra, som transporteras ur blekjorden kunna vandra tre olika vägar. Dels kunna de avsättas i rostjorden, dels i underlaget och längre bort liggande lokaler, dels med grundvattnet tillföras floderna och havet. Den kiselsyra, som utfälles i rostjorden resp. underlaget, måste finnas i form av en s. k. gel, ingående i de amorfa gelhinnor, som där omge mineralkornen. Det framgår med sannolikhet av mitt analysmaterial samt av Frosterus redan citerade arbete (1914 analys 140 o. 169), och Münsts analyser, Münst (1910) att en ej obetydlig avsättning av kiselsyra i rostjorden sker. Det vore f. ö. ur teoretisk synpunkt underligt, om vid den utflockning av olika förhanden varande kolloider, som sker i rostjorden, en, nämligen kiselsyra, skulle förbli alldeles intakt i lösning. Experimentella rön av B. Aarnio (1915, sid. 63, 70) ha visat att kiselsyra kan utfällas av såväl järn- som aluminiumhydroxidsol inom vissa koncentrationsområden som i marken äro tänkbara.

Att direkt iakttaga, om någon kiselsyreavsättning i underlaget sker, är ej möjligt. Frånvaron av några mera betydande kolloidhinnor överhuvud taget därstädes häntyder dock på att endast ringa kiselsyremängder där avsättas.

Till floderna och havet föras betydande mängder kiselsyra. Hofman-Bang (1905) fann i tio liter av Byskeälfvens vatten 0,0153 gr SiO_2, vilket utgjorde 12 % av samtliga mineralämnen. Ljusnans vatten innehöll på samma volym 0,0346 gr eller 19 % av samtliga mineralämnen. Kiselsyran synes med hänsyn till möjligheten att i löst tillstånd transporteras långa distanser utan att avsättas, i viss mån intaga en mellanställning mellan de positiva kolloiderna aluminiumhydroxid och ferrihydroxid å ena sidan och de i allmänhet molekylära lösningar bildande ämnena kalk, magnesia, kali och natron å andra sidan. Detta sammanhänger sannolikt med kiselsyrans natur av negativ kolloid.

b. Titan.

Titan förekommer i marken huvudsakligen i mineralen titanit, titanjärn och rutil. Blekjordsanalyserna synas antyda en mycket ringa urlakning av den till 0,3—0,5 % halt förekommande titansyran, TiO_2. Tillvaron av denna urlakningsprocess bevisas av de titanbestämningar å blekjord från olika nivåer, som meddelas i kap. 11:A, yta 6. Intressant är en mycket tydlig anrikning av titan i det allra finaste materialet i blekjorden, se yta 1 och 13. I detta uppnår titansyran en procenthalt av nära 5 % mot ungefär 1 % i underlagets lermaterial. Möjligen beror olikheten i titansyrans förhållande i blekjorden i dess helhet jämfört med det allra finaste materialet på att vissa titanmineral förhålla sig annorlunda än andra, och måhända finnes titanhalten i det finaste slammet i form av rutil, som torde vara ett mot vittring mycket resistent mineral.

Det är sannolikt att en liten anrikning av titan i rostjorden (se av. 3) sker, vilket bestyrkes av att de oxalatextrakt (se kap. 1:C) i vilka det limonitiska järnet bestämts, stundom visat sig innehålla små titanmängder.

c. Aluminium.

Aluminium förekommer i marken först och främst som beståndsdel i fältspaterna. Vid de utförda mineralberäkningarna har antagits att det allra mesta av aluminiummängden förefinnes i dessa mineral, vilket också bestyrkes av utförda mineralsepareringar. Dessutom ingår dock aluminium otvivelaktigt i ett mycket stort antal andra mineral. Av dessa må först nämnas kaliglimmer (muskovit). Vid de försök som gjordes att mikroskopiskt taxera vissa bestämda mineral (se yta 3, 8, 12) konstaterades närvaron av muskovit, som dock föreföll finnas i så små mängder, att den praktiskt taget ej spelar stor roll vid den anförda mineralberäkningen, där eljest muskovithalten skulle representera en felkälla. De mikroskopiska undersökningarna antydde också, såsom väntat var, att muskoviten tycktes vara relativt resistent mot humusvittringen.

I biotit, hornblende och augit finnas små mängder aluminium. Av analysernas halt av järn och magnesium följer emellertid, att halten av dessa mineral överhuvud taget endast uppgår till i allmänhet 5 % (se tab. 1). Den aluminiumhalt, som här förefinnes, måste då vara kvantitativt obetydlig. Sannolikt är den emellertid lätt upplösbar i likhet med järn och magnesia (se nedan).

I granat, epidot och cordierit ingår aluminium. Vad de två förra mineralen beträffar, så kan man av de utförda mineralsepareringarna (yta 3, 8 och 12) sluta att dessa relativt tunga mineral endast förekomma i mycket små mängder. Detsamma vågar man också säga om cordierit; alla dessa mineral bilda en kvantitativt mycket obetydlig del av de ursprungliga bergarterna. Att cordierit genom humusvittring kan lösas upp, har jag iakttagit på stycken av s. k. fläckskiffer härrörande från grythytteformationen. I denna skiffer finnas cordierit-aggregat, som bilda ett slags fläckar i bergarten. Å vittrade stycken efterlämna cordieritfläckarna hålrum. Att i övrigt bedöma de nämnda mineralens förhållande vid markvittringen har ej varit möjligt.

Slutligen finnas åtskilliga genuina aluminiummineral, staurolit, silliman-

nit, disten och kaolin. De tre förstnämnda kunna ej spela kvantitativt stor roll annat än möjligen i trakter med paragnejs (jämför härom kap. 2:A2 och 2:A3). Troligast är såsom i kap. 2 har visats, att aluminiumöverskottet i analyserna till stor del består av ett kaolinartat komplex, som uppkommit genom fältspaternas sönderdelning. Aluminiumöverskottet är emellertid en kvantitet, vars bestämmande tyvärr är behäftat med stora felkällor. Vid beräkningen influera nämligen först alla de fel, som vidlåda värdet för aluminiumhalten. I detta ingår zirkon, mangan m. fl. i små mängder förekommande ämnen. Dessutom inverka eventuella analysfel i kali-, natron- och kalkbestämningarna. Aluminiumöverskottet i en enstaka analys får därför ej anses vara så betydelsefullt, men när det, såsom i föreliggande analysmaterial är fallet, återkommer med likartade belopp i serier av analoga analyser, torde det få användas som grundval för slutsatser.

Aluminiumöverskottet är städse mindre i blekjorden än i underlaget. Denna skillnad är givetvis betydligt säkrare bestämd än aluminiumöverskottet självt i en enstaka analys, enär de fel, som vidlåda detta i blekjorden, ungefärligen motsvaras av lika beskaffade fel i samma riktning i underlaget. Dessa båda fel ta därför delvis ut varandra vid subtraktionen. *Det anförda synes mig bevisa, att fältspaterna vid blekjordsbildningen ej ge upphov till kaolin eller något aluminiumrikt komplex, som kvarstannar i form av ett residuum.* Detta bestyrkes också av det allra finaste slammets sammansättning (se yta 1 och 13). Om nämligen kaolin eller något liknande hade uppkommit i blekjorden, borde givetvis det finaste slammet där varit aluminiumrikare än slammet i underlaget. Speciellt skulle detta varit fallet i yta 13, där praktiskt taget ingen nedslamning ägt rum. I stället förefinnes ungefär lika mycket överskottsaluminium i blekjordsslammet som i underlagsslammet, vilket tydligen sammanhänger med att aluminiumanrikningen såväl i blekjordsslammet som i underlagsslammet bero på en gemensam orsak (se kap. 2:A2). Naturligtvis förblir en redan befintlig vittringsprodukt i blekjorden intakt vid råhumusvittringen, och där nedslamning ej försiggått, förblir då det aluminiumrika slammet kvar i markens ytskikt.

Att kaolin ej uppkommer vid råhumusvittringen bestyrkes ytterligare av följande undersökning, som också utvisar, att den vita, pulveraktiga skorpa, som ofta synes betäcka fältspaterna i blekjorden ej har kaolinsammansättning. Vittringsskorpan på råhumusvittrad fältspat ur ett stycke mycket sur granit (Vängegranit) lösgjordes genom skrapning med en platinaspade, slammades i något vatten för att befrias från grövre fältspatfragment, varefter den erhållna suspensionen koagulerades med ett spår ammoniumsalt och analyserades. Endast 0,35 gr substans kunde erhållas, vilket analyserades medels J a n n a s c h' (1904) borsyremetod under uteslutande användande av platinakärl i stället för glasbägare och porslinsskålar. Analysen är meddelad i tab. 5.

Av kali-, natron- och kalkhalten kan beräknas följande mineralsammansättning om magnesian och glödförlusten uteslutes: Ortoklas = 40,8 %, albit = 52,4 %, anortit = 7,6 %. För att denna mineralkombination verkligen skall kunna existera, fordras en Al_2O_3-halt av 20,4 % och en SiO_2-halt av 65,6 %. Som tab. 5 visar, uppfylla de funna aluminium- och kiselsyrevärdena noga detta villkor, varför analysen torde få anses bevisa, att vittringsskorpan äger verklig fältspatsammansättning. Man måste antaga, att *vittringsskorpan endast utgöres av uppluckrad fältspatsubstans,* som måhända uppstått på grund av att

Tab. 5. **Den kemiska sammansättningen hos vittringsskorpa på fältspater i ett stycke råhumusvittrad Vängegranit.**

Die chemische Zusammensetzung einer Verwitterungskruste auf Feldspäte aus einem Stückchen durch Rohhumus verwittertem Vängegranit.

Glödförlust	1,9 %
SiO_2	65,0 »
Al_2O_3	20,0 »
CaO	1,5 »
MgO	0,4 »
Na_2O	6,2 »
K_2O	6,9 »
S:a	101,9 %

Anm. Summan utföll något för högt. Glödförlusten bestod dels av humus, dels av hygroskopiskt och möjligen även kemiskt bundet vatten.

mikroklin-, albit- och anortitkomponenter i de ursprungliga fältspaterna äga olika löslighet.

Jag har vidare utfört mineralberäkningar på de av Nyholm (1902, 1903) och Aarnio (1918) publicerade Bausch-analyserna av finska blekjordar jämte deras underlag. Städse finner man härvid liksom i fråga om mina egna analyser att mängden aluminium i förhållande till kalium, natrium och kalcium är mindre i blekjorden än i motsvarande underlag. Detsamma gäller Ramanns (1885) omfattande analysmaterial från de nordtyska hedarna vidare Helbigs (1909 a, b) och Alberts (1910) analyser från Tyskland. I fråga om de tre sistnämnda författarnas analysmaterial kan man dock ej med samma rättighet som i fråga om svenska och finska jordmåner utföra mineralberäkningar, enär hela jordartsmaterialet i Tyskland torde vara mycket mera förändrat genom vittring, oavsett podsoleringen än i de centralare delarna av det nordeuropeiska nedisningsområdet.

Av allt att döma för sålunda råhumusvittringen i markytan till en fullständig upplösning även av aluminiumhalten i fältspaterna, i motsats mot den i kap. 2 berörda, förmodligen hydrolytiska spaltningsprocess, som gör sig märkbar alltigenom hela avlagringarna men blott på det allra finaste materialet.

Den ständiga minskningen av aluminiumöverskottet i blekjorden fordrar emellertid sin förklaring. I sandiga jordmåner torde nedslamningen kunna spela in. Men då minskningen synes vara en allmän företeelse, måste man nog antaga, att den sammanhänger med den aluminiumhalt, som alltid finnes i flere av de mörka mineralen, särskilt biotit, som är mycket lättvittrat. Att denna aluminiumförlust rent av skulle kunna kompensera en aluminiumanrikning i blekjorden, som därför skulle undandraga sig uppmärksamhet, är emellertid ytterst osannolikt, enär alla möjligen ifrågakommande aluminiumhaltiga mineral spela en kvantitativt liten roll gent emot fältspaterna, som givetvis sätta huvudprägeln på aluminiumhaltens förhållande.

Den i blekjorden lösliggjorda aluminiummängden uppgår i medeltal enligt tab. 3 till cirka 3,5 % av moderavlagringen med en vittringsgrad av 28.

Beträffande aluminiums vandringar i marken finner man av Hofman-Bangs undersökningar att en mycket liten del av de lösta aluminiumsalterna nå havet. Medan enligt tab. 2 cirka en femtedel av de vid vittringen i skogsmarken lösliggjorda ämnena utgöras av Al_2O_3 är endast cirka 2 % av de lösta mineralbeståndsdelarna i Byskeälvens vatten, aluminium- och järnoxid,

räknade tillsammans. Det är då givet att de största mängderna av järn och aluminium måste fällas ut någonstädes på vägen, först och främst i rostjorden.

Huru man skall föreställa sig utfällningen av aluminium- och järnföreningar i rostjorden har belysts experimentellt av Aarnio (1915). Denne forskare betraktar fenomenet som en ömsesidig inverkan av positiva kolloider (aluminium- och ferrihydroxid) och negativa kolloider (humussyror, kiselsyra), vilka utfälla varandra inom vissa koncentrationsområden. Enligt Odén (1919, sid. 242) gäller emellertid sannolikt ej en av förutsättningarna för giltigheten av Aarnios experiment, nämligen att järn (och väl även aluminium) vandra som kolloidalt lösta hydroxider. Enligt Odén vandra de troligen som humater, blandade med fria humussyror, som i vissa fall verka som skyddskolloider. Om själva utflockningsprocesen i rostjorden är betingad av kolloidernas inverkan på varandra eller av elektrolyters inflytande är ännu en öppen fråga. En bidragande orsak till utfällningen är antagligen de rent kapillära krafterna vid lösningarnas nedsipprande i jordarterna (jfr Sahlbom, 1910). Måhända bidraga även nedslamningsprocesser att transportera aluminium från blekjorden till rostjorden.

Enligt mina beräkningar (se B3) är en anrikning av i medeltal 1,0 % Al_2O_3 i rostjorden sannolik. Hesselman (1917 c) har låtit analysera ej mindre än 8 likartade podsolprofiler från en och samma tallhed. Medeltal av dessa analyser äro meddelade i kap. 11, yta 6. Om man i Hesselmans 8 profiler drager Al_2O_3-värdet i vart och ett av underlagsanalyserna från motsvarande värde i rostjordsanalyserna, så torde man ha eliminerat den betydande felkälla, som representeras av de vanliga markmineralens mycket märkbara löslighet i saltsyra. Medeltalet av de uppkomna differenserna blir 1,42 %, som torde vara den genomsnittliga halten utfälld aluminium i rostjorden å den av H. undersökta sandheden. Detta värde överensstämmer till storleksordningen med det av mig funna medeltalet för sju rostjordar, 1,0 %.

Vad de finländska undersökningarna beträffar, så visa de av Frosterus (1914) undersökta fallen alltid en tydlig anrikning av aluminium i rostjorden. Detsamma gäller även i allmänhet om Nyholms analyser.

Att aluminium ej i större mängder utfaller i markens djupare lager har uppvisats i kap. 2:A. Då man ej känner några utfällningar av aluminium i större skala på något annat ställe såsom i sjöar (t. ex. tillsammans med järn i sjömalm), måste den stora huvudmassan av den lösliggjorda aluminiummängden kvarstanna i rostjorden (och lagren närmast under denna), vilket även framhållits av Aarnio (1915). De små aluminiummängder, som vandra vidare och småningom nå floderna och havet befinna sig sannolikt ej i kolloidalt löst form, varigenom de undgå utfällning.

d. Järn.

Järn förekommer i marken som beståndsdel i en hel mängd mineral. Bland dessa må nämnas biotit, klorit, hornblende, augit, olivin och serpentin, magnetit, limonit (i blandning eller möjligen i kemisk förening med humusämnen), titanjärn, svavelkis, vidare granat och epidot.

Järnrikast äro magnetit, limonit, titanjärn och svavelkis. Det senaste av dessa mineral kan säkerligen förutsättas spela ofantligt liten roll, dels på grund av sin ringa kvantitativa betydelse i berggrunden, dels på grund av att

det fort försvinner ur oxiderade jordlager. Några svavelbestämningar ha ej utförts. Under mikroskopet har ej observerats någon svavelkis.

Magnetit- och titanjärn framträda under mikroskopet som svarta, ogenomskinliga korn. Att skilja de båda mineralen i ett jordprov torde ej vara möjligt. Av de mineraltaxeringar att döma, som meddelas i kap. 11:A under ytorna 3, 8 och 12, torde magnetit och titanjärn vara relativt resistenta i blekjorden. Detta stödes i viss mån av att järnet i allmänhet visar nära samma vittringsgrad som magnesium, vilket tyder på att de lösliggjorda järnkvantiteterna härstamma från mineral, vilka utom järn även innehålla magnesia. Titanet visar låg vittringsgrad, vilket anger, att titanjärnet ej så lätt löses upp.

Limoniten tyckes däremot mycket fort lösas och försvinna. Detta mineral bidrar mera än något annat att framkalla markens vanliga gulbrunaktiga färg; utblekningen beror till stor del på att detta pigment saknas. Den askvita färg, som den typiskt utvecklade blekjorden i Norrland äger, härrör sålunda av två orsaker: frånvaro av limonit samt den vita färgen av fältspaternas vittringsskorpor. Dessas ljusa färg beror närmast på rent fysikaliska orsaker, nämligen att mineralet i själva vittringsskorpan är pulverartat finfördelat. Limonitens bortförande ur blekjorden illustreras av analysernas värden å det limonitiska järnet. I äldre, typisk blekjord är detta i allmänhet under 0,1 %, medan i underlaget det ofta når 0,3—0,5 %.

De vanliga silikatiska järnmineralens snabba upplösning är kanske den mest karaktäristiska processen vid blekjordsbildningen. Det föreliggande analysmaterialet belyser på ett vackert sätt detta kända faktum. Det silikatiska järnet visar i medeltal en vittringsgrad av 56 %. Även det finaste materialet ur blekjorden visar sig vara utlakat i avseende på järn (jfr yta 1 o. 13). Direkt medels mikroskopiska eller makroskopiska undersökningar är det lätt att övertyga sig om att järn-magnesiamineralen till stor del försvunnit ur blekjorden (jfr yta 3, 8, 12). De kvarvarande resterna se också synnerligen korroderade ut. Vid undersökning av stenars vittringsskorpor under mikroskopet synas flere av de mörka mineralen ofta delvis omgivna av små limonitkorn. Särskilt biotiten synes vara föga resistent mot råhumusvittringen; detta mineral saknas nämligen ofta nästan fullständigt i blekjorden. Då biotiten redan i de bergarter, som givit upphov till jordlagren ofta delvis är omvandlad till klorit, är det tydligt, att även detta mineral fullständigt löses upp vid råhumusvittringen. Hornblendekorn ur blekjorden bruka förete en yttre, korroderad, något urblekt zon, varav det vill synas som om järnet möjligen löses ut något snabbare än mineralet i sin helhet sönderdelas. Att blekjorden är fattigare på biotit och hornblende i sina övre lager än i de undre kan lätt iakttagas med lupp och mikroskop. Det motsvaras av en stark stegring av järnhalten från ytan mot djupet (se ytorna 1 och 6).

Huru mineralen augit, olivin och serpentin förhålla sig i blekjorden saknas material att säkert bedöma. Man är böjd för att antaga, att de båda förstnämnda upplösas i likhet med biotit och hornblende. Ej heller angående granat och epidot har jag kunnat göra några säkra iakttagelser, om ock vissa fenomen antyda, att dessa mineral höra till de mera resistenta.

En betydande del av järnet i de lättvittrade silikatiska järnmineralen förekommer i ferro-form. Särskilt är detta fallet i det kanske viktigaste av dem alla, biotit. Detta är av intresse för bedömande av järnets möjligheter att

vandra i marken. Enligt min uppfattning måste man antaga, att järnet vandrar såväl i form av ferroioner som i form av kolloidala föreningar. Den senare uppfattningen torde f. n. vara den härskande (se bl. a. Aarnios l. c.) och Odéns (1919) arbeten. Emellertid är det mycket antagligt, att ferroioner kunna frigöras ur ferromagnesiasilikat på alldeles samma sätt som magnesiumioner. Det är sålunda alls ej nödvändigt att antaga någon reduktionsprocess för att förklara ferroionernas existens, såsom av flere forskare gjorts gällande (Albert, 1910, sid. 333). För att påstå, att hela järnmängden transporteras i form av ferriföreningar måste man göra det mycket onaturligare antagandet, att *hela den lösta mängden ferrojärn kvantitativt oxideras,* för vilket varje stöd saknas. Enligt Odén kan man t. o. m. misstänka en reduktion av befintliga ferriföreningar.

Enligt Hofman-Bangs förut citerade flodvattenanalyser synes järnet i likhet med aluminium blott i mycket små kvantiteter föras ut i flodvattnet. Härvid kommer då i betraktande dels den kolloidala järnhydroxidens resp. järnhumatets benägenhet för att falla ut i likhet med motsvarande aluminiumföreningar, dels de tvåvärdiga ferroionernas förmåga att genom oxidation övergå till olösliga ferriföreningar. Därjämte kunna enligt Odén (l. c.) andra komplicerade oxidationsfenomen, som inverka på humusämnenas förmåga att verka som skyddskolloider spela in. Alla dessa processer äro sannolikt verksamma vid många olika järnutfällningsprocesser i naturen, exempelvis sjömalmsbildningen. Aarnio (1915, sid. 73—75, 1918, sid. 53—56) vill förklara dessa endast med tillhjälp av de kolloidala järnsolernas koagulation. Fullt tydligt är, såsom Aarnio framhåller, att järnet vandrar inom ett mycket större område än aluminium. En bidragande orsak till detta synes mig dock just vara, att järnet dels vandrar som sol, dels i ionform. I förra fallet åtföljer det delvis aluminium, i det senare ej, och kan åstadkomma järnavsättningar, praktiskt taget fria från aluminium.

I normala rostjordsskikt sker en järnavsättning, som mer än något annat förlänar skikten sin karaktär. De i rostjorden befintliga kolloidhinnorna bestå till en väsentlig del av limonit. Det kvantitativa tillskottet av järn framgår av siffrorna för det limonitiska järnet. Det är i medeltal för 11 profiler, se avd. 3, 1,60 % och når ofta 2—3 %, se yta 2, 4, 5. Av Hesselmans analyser från sandheden i Fagerheden (yta 6) låter sig på samma sätt som förut i fråga om aluminium härleda den i rostjorden utfällda järnkvantiteten. Den blir i medeltal för 8 profiler 0,91 %. Denna siffra motsvarar närmast skillnaden i limonit mellan rostjorden och underlaget och bör för att bli jämförbar med min ovan angivna siffra ökas med omkring 0,3 % eller den genomsnittliga limonithalten i normalt underlag. Överensstämmelsen i storleksordning är god.

I underlaget förefinnes, som i kap. 2:A nämnts, alltid små kvantiteter limonit, som måhända till en del härröra från uppifrån kommande transport. Ofta träffar man, särskilt i genomsläppliga gruslager, som bekant konkretioner och avsättningar, som utvisa järnets stora förmåga att vandra. En annan betydande del av det i marken lösliggjorda järnet åstadkommer sjömalmsbildningen. Enligt nyaste undersökningar av Aarnio (1918) skulle råvaran för denna huvudsakligen vara att söka i de försumpade markerna, medan däremot i de torrare järnet sannolikt ej i större utsträckning skulle kunna vandra alltför långt utan att till största delen utfällas.

e. Mangan.

Mangans förhållande vid podsoleringen har endast undersökts å yta 13. Mangan finnes som synes av analyserna i ytterst små kvantiteter. Det ingår antagligen som beståndsdel i vissa av de mörka mineralen. I blekjorden kan spåras en urlakning av mangan, medan däremot någon märkbar anrikning i rostjorden ej kan ses. Fullkomligt samma slutsatser kunna dragas av Ramanns (1886 a) omfattande analysmaterial.

f. Fosforsyra.

Fosforsyra torde från början förekomma som apatit, det vanliga fosformineralet i våra urbergarter. I marken synes apatit förekomma i städse små, men växlande mängder. Medan närvaron av fosforsyra stundom blott med svårighet kan påvisas, uppnår den i andra fall 0,3 till 0,4 %. Apatiten hör till de mineral, som vid blekjordsbildningen allra lättast gå i lösning. Alla författare, som undersökt podsolprofiler, ha också konstaterat fosforsyrans intensiva urlakning ur de övre skikten. Mina analyser bekräfta detta fullständigt. Fosforsyran har i mina profiler i medeltal en vittringsgrad av 90 %, d. v. s. högre än något annat ämne.

Beträffande fosforsyrans vandringar visa Hofman-Bangs undersökningar, att de norrländska flodernas vatten nästan äro fria från fosforsyra. Den måste alltså utfällas någonstädes innan vattnet når floderna. Sedan gammalt har man konstaterat, att fosforsyran delvis utfaller tillsammans med järn och aluminium i rostjorden. Somliga av mina analyser bestyrka detta, jfr yta 2, 3, 8, medan andra uppvisa en lägre fosforsyrehalt i rostjorden än i underlaget. Måhända antyder detta, att den lättvittrade apatiten i rostjorden börjar lösa upp sig parallellt med tillförseln av fosforsyra uppifrån.

En vacker bild av fosforsyrans urlaknings- och anrikningsförhållanden ge Hesselmans ovan citerade analyser från sandheden i Fagerheden. Ett medeltal av fosforsyrehalten i 8 profiler ger för blekjorden 0,018 % P_2O_5, för rostjorden 0,103 % och för underlaget 0,069 %. De olika bestämningar som sammansätta medeltalet stämma synnerligen väl överens. Att fosforsyran, ehuru förekommande i små mängder, kan vandra vida omkring, bevisas av den ständigt återkommande fosforsyrehalten i sjömalmer (jfr härom Aarnio, 1918).

g. Magnesium.

Magnesium utgör liksom järn en huvudbeståndsdel i de mörka mineralen biotit, hornblende, augit och olivin, samt deras omvandlingsprodukter klorit, serpentin m. fl. Utom i de nämnda mineralen torde magnesium endast förekomma i ytterst små mängder. Det som ovan under järn angivits angående dessa minerals vittring gäller därför i stort sett även magnesium. Detta ämne visar också en lika hög vittringsgrad som järn: 56 %. Det hör sålunda till de lättast upplösbara beståndsdelarna i marken. Detsamma framgår även av de flesta tidigare arbeten angående podsolprofiler, och bestyrkes även av de utförda undersökningarna av det finaste materialets sammansättning, yta 1 och 13.

Beträffande magnesiums vandringar, visa Hofman-Bangs undersökningar, att ganska obetydliga mängder föras med de norrländska floderna till havet. Byskeälvens vatten innehåller sålunda 0,0022 gram MgO på 10 liter. Möjligen antyder denna låga siffra, att magnesium utfälles någonstädes i marken. Frosterus (1914) anser sig ha påvisat en anrikning av magnesium i rostjorden. Varken ur mina, Hesselmans eller Nyholms analyser kan emellertid någon sådan utläsas. Jfr kap. 9.

h. Kalcium.

Kalcium har i mineralberäkningarna betraktats som anortit med avdrag för den kalkmängd, som åtgår för att med fosforsyran bilda apatit. Anortiten ingår tillsammans med albit i plagioklaser av varierande sammansättning. Dessutom förefinnas med säkerhet små mängder kalcium dels i vissa av de mörka mineralen, dels i granat, epidot, titanit m. fl. mineral. Beräkningen av anortiten är sålunda behäftad med åtskilliga felkällor. För att dessa dock ej torde bli ödesdigra för beräkningarnas värde borgar i viss mån den ringa mängden mörka och tunga mineral över huvud taget. De mineralseparationer, som utförts, antyda mycket låg halt mineral av sp. vikt över 3,05, till vilken kategori alla de ifrågasatta kalciummineralen utom fältspaterna höra. Beträffande mineralen granat etc. kan, som nämnts, av materialet ej utrönas någonting säkert angående deras vittringsförhållanden. I fråga om de mörka mineralen torde det väl vara antagligt, att deras kalciumhalt uppvisar samma vittringsgrad, som magnesium och järn. Den kalciummängd, som förefinnes i apatit, torde visa samma vittringsgrad som fosforsyran, d. v. s. ungefär 90 %.

Den vittringsgrad, 28 %, som befunnits i medeltal vara ett uttryck för utlösningen av silikatiskt kalcium (tab. 3), gäller sålunda i huvudsak för fältspatbundet kalcium. Då emellertid alla de i denna beräkning medtagna avlagringarna äro till största delen bildade av bergarter med ganska natronrik plagioklas, kan man ej tillerkänna den funna siffran någon betydelse för de mera kalkrika leden av albit-anortitserien. I stället är det antagligt att en mera basisk plagioklas skulle uppvisa en större vittringsgrad.

Beträffande kalkens vandringar kan man av Hofman-Bangs analyser sluta sig till, att en relativt stor mängd av den lösliggjorda kalken medels floderna transporteras ut i havet. Icke mindre än 16 till 17 % av totala saltmängden i Byskeälvsvattnet utgöres av CaO, medan vid blekjordsbildningen endast 4,5 % av de frigjorda mineralämnena utgöras av kalcium. Detta sammanhänger givetvis med att kalcium uteslutande vandrar i jontillstånd och därför ej har så stor benägenhet att övergå till olösliga föreningar.

Beträffande kalciums förhållande i rostjorden framgår varken någon minskning eller ökning därstädes ur mitt analysmaterial. Möjligt är, att någon anrikning förefinnes, men samtidigt någon upplösning av kalkmineral. Differenserna äro för små för att tillåta något säkert bedömande. I Hesselmans analyser från Fagerheden (yta 6) är kalkhalten i rostjorden i regel något lägre än i underlaget, vilket möjligen tyder på utlösning. Enligt Frosterus (1914) förefinnes ej någon anrikning av kalk i rostjorden och slutligen låter någon sådan ej säkert påvisa sig i Nyholms analyser. Man torde därför på goda grunder kunna sluta, att någon höggradig absorption av kalk i rostjorden ej sker. Ej heller synes i trakter, fria från kalkstens-

material i jordlagren, någon kalkavsättning på annat håll äga rum, utan det förefaller, som om nästan hela den i blekjorden upplösta kalkmängden finner sin väg till havet.

i. Natrium.

Natrium torde till allra största delen förekomma som albit, dels tillsammans med kalkfältspat, bildande plagioklaser, dels i blandning med kalifältspat. Natron äger en vittringsgrad av 22 % och står sålunda mellan kalk och kali.

Beträffande natriums vandringar, visar Hofman-Bangs analys av Byskeälvsvattnet, att natrium förefinnes i en kvantitet av 0,027 gram i 10 liter eller 14 % av totala saltmängden, sålunda något mindre än kalcium. Någon absorption av natrium i rostjorden framgår ej vare sig av mina eller Frosterus och Nyholms analyser. En sådan är även från teoretisk synpunkt osannolik, då natrium i allmänhet har en mycket svag tendens att absorberas i marken. Någon utlösning av natrium ur rostjorden kan likaledes ej konstateras.

j. Kalium.

Kalium förekommer mest som kalifältspat (mikrolin) och som blandad kalinatronfältspat (mikroklinpertit). Dessutom finnes det i små mängder i plagioklaser samt glimmer. I analysberäkningen har allt kali beräknats som fältspatbundet, vilket väl ganska nära överensstämmer med verkliga förhållandet. Den ringa, i biotit bundna kalihalten är sannolikt lätt upplösbar liksom t. ex. magnesium, medan kaliglimmern förefaller förbli tämligen intakt vid vittringen (se ytorna 3, 8, 12). Den vittringsgrad, som angivits i tab. 2, 20 %, hänför sig huvudsakligen till fältspatbundet kali och är den lägsta vittringsgrad, som funnits för något ämne utom kiselsyra. Tydligt är, att kalifältspaten, d. v. s. mikroklinen näst kvartsen är det mest svårvittrade av de viktigare markmineralen.

Mycket intressant är den starka utlösning, som kalium visar i den fattiga porfyr-sandstensmarken å yta 5. Här visar det en vittringsgrad av 45 %, vilken är högre än i någon annan undersökt profil. Detta sammanhänger troligtvis med denna marks fattigdom på plagioklaser och mörka mineral. När ej sådana mineral finnas, måste vittringsprocesserna ta i anspråk den eljest svårvittrade kalifältspaten.

Kalium förefinnes i flodvattnet i allmänhet i något mindre mängder än natrium. Byskeälvsvattnet innehåller sålunda enligt Hofman-Bang 0,022 gr kali i 10 l. Någon säker anrikning av kali i rostjorden kan ej spåras vare sig i mina, Hesselmans, Nyholms eller Frosterus' analyser.

k. Svavelsyra.

Halten av svavelsyra har bestämts i två typprofiler, yta 1 och 13, den ena i morän, den andra i mjäla. Båda framvisa en mycket ringa halt, mellan 0,02 och 0,03 % SO_3. Det var ej möjligt att få fram några lagbundna skillnader mellan olika skikt, utan sulfathalten synes vara ungefär densamma i profilens olika nivåer. Troligen är svavelsyrehalten av samma ungefärliga storlek i de

övriga profilerna. Att döma av de låga siffrorna, är svavelsyrans roll i podsoleringen synnerligen liten. Största intresset äga de funna talen däri, att de belysa den utomordentligt ringa mängden lösliga salter i de nordsvenska podsolmarkerna. Detta förhållande motsvaras av en synnerligen låg halt elektrolyter i grundvattnet.

Hesselmans analyser från Fagerheden (yta 6) antyda än lägre halt av svavelsyra, som här tyckes vara något anrikad i rostjorden.

1. Lösliga elektrolyter.

Att bestämma markens verkliga halt av lösliga elektrolyter är en mycket svår uppgift. Enligt vegetationens vittnesbörd synas de norrländska podsolterrängerna vara mycket fattiga på fria salter. Den rationellaste metoden att studera markens halt av sådana torde vara att undersöka markvätskan. De i denna befintliga saltmängderna stå givetvis i relation till de absorberade mängder salter, som möjligen finnas. En låg salthalt i markvätskan måste motsvaras av en låg halt absorberade salter i marken.

För att få en föreställning om halten fria salter i en typisk norrländsk podsolterräng har den elektrolytiska ledningsförmågan bestämts i ett antal vattenprov, som insamlades under augusti månad 1918 å kronoparken Kulbäcksliden, Degerfors socken i Västerbotten. Terrängen är typisk moränmark, belägen över marina gränsen och i allmänhet bevuxen med granskog, delvis försumpad. Yta 2, kap. 11:A kan sägas vara typisk för den ej försumpade marken å den ifrågavarande terrängen. Prov av vatten togos dels i källor, dels i grävda gropar, dels i befintliga små grubbor i marken.

Det visade sig, att den specifika ledningsförmågan vid 15° C hos vattenproven var synnerligen likformig och låg. Den varierade mellan $1{,}78 . 10^{-5}$ och $2{,}87 . 10^{-5}$. Att detta motsvarar en mycket låg halt av lösliga salter i markvätskan är tydligt. Att direkt av den elektrolytiska ledningsförmågan uppskatta saltkoncentrationen i vattnet är svårt, enär man ej säkert vet, vilka ioner, som föreligga, och hur stor del av ledningsförmågan, som möjligen beror på fri kolsyra eller andra syror. En jämförelse med samtidigt utförda bestämningar på Vindelälvens och Umeälvens vatten är belysande. Dessa båda floders vatten ägde en ledningsförmåga av resp. $2{,}49 . 10^{-5}$ och $2{,}90 . 10^{-5}$, alltså ett högre värde än markvätskan. Enligt Hydrografiska byråns analyser av Ume älvs vatten vid Vännäs (se Hydrografiska byråns årsböcker), finnes i detta i augusti månad i medeltal av sju års observationer 0,020 gr oorganiska, lösta beståndsdelar per l. I flodvatten är det sannolikt att fria syror, såsom kolsyra, spela mindre roll än i markvätskan. Man kan därför dra den slutsatsen, att markvätskans salthalt troligen ej överstiger flodvattnets eller att den utgör omkring 0,02 gr per l. Till jämförelse må vidare nämnas, att med omsorg insamlat regnvatten å Kulbäcksliden i aug. 1918 hade en ledningsförmåga av $0{,}45 . 10^{-5}$. Vattens egen ledningsförmåga är enligt Kohlrausch och Heydwiller $0{,}004 . 10^{-5}$. Man kan således anse att såväl marken som markvätskan i de normala norrländska podsolterrängerna äro mycket fattiga på elektrolyter. Marken är även i hög grad fattig på sådana beståndsdelar, som äro ägnade att absorbera och kvarhålla salterna. De skikt i profilen, som i dessa hänseenden äro gynnsammast ställda äro humuslagret och rostjorden, i vilka därför vegetationens rötter huvudsakligen utbreda sig. Blek-

jorden och underlaget torde däremot vara praktiskt taget fria från absorberade salter. Hänsyn till närvaron av sådana överhuvud taget har ej ansetts behöva tagas vid beräkningen av analyserna.

5. Överblick över de kemiska processerna.

Blekjordsbildningen är, som ovan uppvisats, förenad med en upplösning av de flesta markmineralen, vilken i allmänhet fört till en urlakning av 10—20 % av den ursprungliga massan. Kraftigast angripas apatit, därefter järn-magnesiamineralen. Mindre angripas plagioklaser och ännu mindre kalifältspat. Kvartsen förefaller olöslig. Givet är emellertid, att i en viss mark alla mineral angripas samtidigt, fastän med mycket olika intensitet.

Blekjordsvittringen försiggår på ett helt annat sätt än den vittringsprocess, vars resultat är märkbart på jordarternas finaste beståndsdelar och som beskrevs i kap. 2:A2. Likaledes avviker blekjordsvittringen från den vittringstyp, som har förekommit i åtskilliga kaolinlager.

Angående dessas genesis äro meningarna något delade; somliga sätta dem i samband med pneumatolytiska processer (Rösler, 1902), andra med kolsyrehaltiga källors verksamhet, andra (Stremme, 1912) anse dem även orsakade av brunkollager och torvmossar. Troligt är väl, att kaolinlager kunna uppkomma på olika sätt. Utan att alls vilja ingå på frågan om kaolinlagrens bildningssätt, kan jag dock ej underlåta att framhålla, att humusvittring av den ovan beskrivna typen svårligan kan tänkas vara orsaken till uppkomsten av sådana. Däremot synes den i kap. 2 beskrivna vittringen vid fältspatmaterialets beröring med vatten i princip överensstämma med kaoliniseringen. Under sådana förhållanden böra de teorier, som vilja förklara kaolinlagrens uppkomst såsom verkan av kolsyrehaltigt vatten vara mest i samklang med den uppfattning om vittringens natur, som man erhåller av mina gjorda undersökningar. Mycket möjligt är, att vid vittringen direkt bildade aluminium- och kiselsyrehaltiga kolloidkomplex småningom under loppet av långa tidrymder övergå till kaolin. Kolloider representera ej något stabilt tillstånd hos materian, utan sträva merendels långsamt mot kristallisation. På detta sätt kunde man tänka sig att den utfällda aluminiummängden i rostjorden småningom stabiliserar sig till kaolin. Detta torde dock endast kunna konstateras, för såvitt fossila rostjordsskikt från gångna geologiska perioder anträffas.

Orsaken till att mineralen, speciellt fältspaterna, förhålla sig så olika vid blekjordsvittringen mot vid upplösningen i kolsyrehaltigt vatten i samband med sönderkrossningen i isen tyckes, att döma av ovan meddelade fakta sammanhänga med att blekjordsvittringen är en ytterst energisk process med delvis andra agens som hjälpmedel, vilken därför förmår bringa hela mineralkornen i lösning, även om de äro rätt stora.

Med hänsyn till de i en normalt utvecklad blekjord försiggångna omvandlingsprocesserna är det av betydelse, att *mineralsubstratet blivit så förändrat att det omöjligen kan undgå igenkännande för såvitt det ej blivit uppblandat och omrört med annat material.* Även om en blekjord sekundärt blir pigmenterad med limonit, bibehåller den sina karaktärer lätt märkbara. En sådan blekjord är undersökt å yta 1, där undre delen av skiktet på en punkt ovan ett ortstenslager blivit kraftigt impregnerad med limonit, som säkerligen uppkommit genom den fortskridande vittringen i samma skikt. Ortstenen torde nämligen ha spärrat vägen för det nedsipprande vattnet, varigenom limonit tvingats att avsätta sig i blekjordens undre del. Blekjordens stora resistens även mot inverkan av sådana kolloidala lösningar, som ge upphov till rostjordsskikt bevisas av flere av de talrika fall av begravd podsolering, som jag anträffat (jfr kap. 3:B). Ofta finner man en blekjord täckt av ett helt tunnt jordlager, i vilket ny blekjord och rostjord utbildat sig. Den nybildade rostjorden ovan den gamla blekjorden kan då vara helt tunn i jämförelse med en normal rostjords mäktighet. Icke desto mindre har i den gamla blekjorden, som i den nybildade markprofilen till en del intager den plats, som rostjorden borde ha, ingen som helst limonitfärgning ägt rum, utan den gamla blekjorden har för ögat precis samma karaktär som normal blekjord från markytan. Det förefaller sålunda, som de kolloida lösningarna passera den underliggande blekjorden utan att där avsätta något material. Det måste uppenbarligen såsom i det ovan beskrivna fallet med ortstenen finnas något, som hindrar nedsipprandet till djupare lager för att en limonitavsättning i en en gång uppkommen blekjord skall kunna komma till stånd.

Det enda sätt att till oigenkännlighet förändra en gammal blekjord torde vara att synnerligen kraftigt mekaniskt bearbeta densamma och blanda den med annat material. En sådan bearbetning torde i naturen bortsett från uppfrysningsmarker endast kunna försiggå med hjälp av maskar. Profiler med mullbildning och maskar på gammal blekjord torde vara stora sällsyntheter; en vacker sådan profil har dock av mig iakttagits i en örtrik granskog med typisk mull nära gården Merlo, Sköns socken, Medelpad. Denna skogsmark visade en gammal blekjord, som synbarligen var stadd i långsam utplåning. I somliga profiler kunde blekjord ej mera upptäckas, medan den i andra var 5 cm mäktig och tydligt iakttagbar, ehuru den var mycket obestämt avgränsad såväl mot humuslagret som mot det underliggande skiktet. Vid försumpning av marken kan också en gammal blekjord förändras därigenom att den blir impregnerad med utfällda humusämnen.

Rostjordens karaktär är helt olika blekjordens. Den är i huvudsak ett anrikningsskikt, om än även någon utlösning av lättvittrade mineral, exempelvis apatit, sker. I fråga om de ämnen, som finnas absorberade, sker antagligen en ständig växelverkan mellan upplösning och utfällning. Man måste nämligen föreställa sig, att limonit och dylika beståndsdelar lättare gå i lösning under inverkan av sura humusämnen än de ovittrade markmineralen. Då dessa emellertid visa spår (etsning) av en börjande vittring, är det mycket sannolikt, att en jämförlig upplösningsprocess tidvis angriper de i rostjorden utfällda kolloiderna. Enligt Aarnio beror kolloidernas utfällning av koncentrationerna i markvätskan, och dessa måste ändra sig med väderlekens och årstidernas växlingar. Sannolikt föreligger i rostjorden ett slags jämviktstillstånd, i det att å ena sidan uppifrån kommande ämnen absorberas, å andra sidan en upplösning sker vid andra tillfällen. I rostjordens översta del gör sig upplösningen sannolikt småningom allt mera märkbar; det är också här som mineralkornen äro tydligast etsade; varvid rostjorden helt säkert ytterst långsamt övergår till blekjord.

Medan materialet i blekjorden genom podsoleringen undergått en fullständigt irreversibel förändring, är så ej förhållandet med rostjorden. Tvärtom kan man mycket väl tänka sig, att en återupplösning av kolloiderna kan ske och materialet därigenom ungefärligen återtager sitt ursprungliga utseende. Så sker också antagligen i vissa försumpade marker. Av denna anledning torde det vara lämpligast att betrakta blekjorden som det för podsoleringens grad mest karaktäristiska. *Med en svag podsolering bör sålunda menas en sådan med svagt utpräglad och tunn blekjord, med stark podsolering en med starkt utpräglad och mäktig blekjord.* Då graden av utprägling ej kan bestämmas utan en ingående kemisk undersökning, så nödgas man för praktiskt bruk uppställa *blekjordens mäktighet såsom enda mått på podsoleringsgraden.*

Då blekjordsbildningen av allt att döma är en mera lagbunden och dessutom lättare kemiskt karaktäriserad process än rostjordsbildningen, torde dess användande som norm för podsoleringsgraden ur alla synpunkter vara berättigad. Vanligen följer rostjordsbildningen blekjordsbildningen i intensitet, så att mot en mäktig och utpräglad blekjord svarar en mäktig, starkt färgad rostjord; alltid är detta dock ej fallet.

6. Moderavlagringens roll vid podsoleringen.

De ovan beskrivna kemiska processerna hänföra sig egentligen till podsolering av en avlagring med normal urbergssammansättning. I det före-

liggande analysmaterialet belyses emellertid också huru podsoleringen ter sig på underlag av annan beskaffenhet. Yta nr 4 representerar en typisk silurmorän, huvudsakligen bildad av skiffer och kalksten (86 %) och resten kvartsiter och diverse silikatbergarter. Yta nr 5 framvisar en morän bestående av 40 % porfyrer, 40 % kvartsiter och resten obestämbara bergarter. Det är sålunda tydligt, att yta 4 och 5 ur kemisk-petrografisk synpunkt äro varandra så olika som det överhuvud är möjligt. Såsom synes av analyserna framvisar podsoleringen å dessa olika underlag resultat som i det hela nära överensstämma med företeelserna å de normala urbergsmarkerna. Anmärkningsvärd är den redan förut påpekade vittringsgraden hos kalium å yta 5, vilket sannolikt beror på frånvaron av andra lättare utlösbara beståndsdelar. Yta nr 4 tillåter, som ovan nämnts, egentligen ingen mineralogisk diskussion. En jämförelse av analyserna med de övriga visar emellertid mycket stora likheter. Även här förefinnes en stark utlösning av järn och magnesia, men även en påfallande stark urlakning av alkalierna. Det förefaller, som beståndsdelarna i detta material äro något mera lättlösta än i ett normalt urbergsunderlag. I porfyr-kvartsitmarken förefalla de utlakade kvantiteterna av alla ämnen tillsammans vara något mindre än i normala urbergsprofiler, vilket ju också är helt naturligt.

På grund av de undersökta profilernas synnerligen likartade karaktär, torde man med skäl kunna påstå, att en jordarts petrografiska egenskaper utöva ett oväntat ringa inflytande på podsoleringens kemiska processer. Detta gäller dock endast under den förutsättningen, att de allmänna villkoren för humusbildningen ej ändras. Skulle t. ex. på en moränmark, delvis bestående av lättvittrade bergarter, en örtrik granskog med mullbildning uppstå, bleve hela profilbildningen en annan. Den undersökta profilen med silurbergarter var vald just för att belysa normal podsolering under råhumus å lättvittrat bergartsmaterial.

Ett mycket litet inflytande synes också materialets kornstorlek egendomligt nog utöva. Detta dock blott inom vissa gränser; å verkliga leror ställa sig som nämnts profilförhållandena helt olika. Inom de gränser, sålunda mjäla—sand—morän, inom vilka normala podsolprofiler med typisk blekjord uppkomma, tyckas de kemiska förändringarna i profilen vara icke blott kvalitativt utan även kvantitativt ungefär likartade (se kap. 11:A).

Det ringa inflytande, som underlagets kornstorlek och petrogafiska beskaffenhet utövar på det kemiska förloppet i podsoleringen, motsvaras också av ett motsvarande ringa inflytande på de olika markskiktens mäktighet. Vad blekjorden beträffar, är det mig fullkomligt omöjligt att uppvisa någon påtagligt lagbunden växling i blekjordens genomsnittliga

mäktighet på geologiskt olika underlag. Växlingar förekomma, men de kunna också förklaras såsom följder av vegetationens inverkan (jfr kap. 5). Blekjorden förefaller i regel bli något mäktigare å morän än å sand och mjäla under i övrigt likartade förhållanden. Möjligen spelar moränens halt av stenar in, varigenom de urlakande lösningarna måste passera ett något mäktigare skikt för att nå samma utlösningseffekt som i en stenfri avlagring. Stenar representera nämligen så gott som intakta partier vid vittringen, enär deras yta är ringa per volymsenhet räknat. Det nedsipprande vattnet söker sig naturligtvis ned mellan dem och angriper huvudsakligen sand- och stoftmaterialet.

Ett ganska stort inflytande synes emellertid moderavlagringens beskaffenhet utöva på blekjordens lokala mäktighetsväxlingar. I allmänhet äro dessa mera framträdande på en moränmark än på en sandmark. Man finner sålunda på en helt liten yta växlingar i blekjordens mäktighet mellan t. ex. 2 och 30 cm eller därutöver (jfr yta 2). På sandmarker kan man stundom träffa ytterst regelbundet utbildade profiler. Särskilt är detta fallet på svagt podsolerade tallhedar (yta 7).

Beträffande rostjorden synes materialet utöva ett lokalinflytande ungefär som i fråga om blekjorden, men här synes även skiktets genomsnittliga mäktighet påverkas. I en mjäla eller i en på fina beståndsdelar rik morän blir sålunda rostjorden i regel dels tunnare och dels skarpare avgränsad mot underlaget. Exempel härpå utgör yta 13, där rostjorden endast är 6—7 cm mäktig. Förklaringen är helt naturlig, nämligen att kolloiderna lättare fasthållas i ett finkornigt lager och därför ej hinna passera lång väg innan de avsättas. Moränprofilen, tavl. 1 a, framvisar en mycket morik morän. Här är som synes rostjorden utbildad som ett regelbundet ganska tunnt band, som noga följer blekjordens undre gräns. I grövre sand- och moränavlagringar får däremot rostjorden ett mycket oregelbundet utseende. Stundom förtonar den långsamt inom en meters djup i underlaget, och visar stora oregelbundenheter beträffande mäktigheten. Endast det allra översta kan då sägas vara normal rostjord av beskaffenhet motsvarande de angivna rostjordsanalyserna, det därunder liggande materialet är ett mellanting mellan rostjord och oförändrat underlag. Exempel på en sådan profil framvisar yta nr 2. Det är väl utan vidare tydligt, att ovan beskrivna små olikheter i podsolprofilens utbildning hänföra sig till olika genomsläpplighet i olika material.

Långt mera än oregelbundenheterna i de kemiska processernas förlopp under olika geologiska förhållanden frapperar den likformighet i stora drag, som utmärker dem, och som sålunda sträcker sig såväl till skiktens utbildning som de kemiska omvandlingar, som kunna skönjas. På ett

indirekt sätt influerar emellertid det geologiska underlaget starkt på podsoleringsprocesserna. Det är nämligen i hög grad bestämmande för den skogstyp, som tager marken i anspråk, och denna inverkar starkt på profilbildningen. (Se härom kap. 5.)

Här må även framhållas de säregna drag, som podsoleringen i Sverige äger, beroende på att den i regel är utvecklad på ett förut av vittringen så gott som oberört substrat. Den vittring som ägt rum oberoende av podsoleringen har ovan visats vara kvantitativt mycket obetydlig. Så är emellertid ej förhållandet i många andra länder, särskilt sådana, som ej varit nedisade under kvartärtiden. Det föreligger därför i Fennoskandia helt andra möjligheter att bedöma processens hela karaktär, enär man är berättigad att mineralogiskt diskutera de olika analyserna. Man kan säga att vårt land i dess norra delar visar podsoleringen renodlad från andra vittrings- och markbildningsprocesser. Ännu har den ej heller alls nått det slutresultat till vilket den strävar och som teoretiskt representeras av ett blekjordslager, bestående åtminstone upptill av ren kvarts.

7. Topografiens betydelse för podsoleringsprocesserna.

Att topografien inverkar på podsoleringsprocesserna och därmed även på profilens utbildning har sedan länge varit känt. Synnerligen vackra exempel härpå beskriver Glinka (1914, sid. 71), av vilka det framgår, att såväl blekjord som rostjord bli mäktigast i sänkor, medan de äro svagare utvecklade å platåer. I sluttningar kunna förhållandena vara olika. Allt detta är ju vad man med hänsyn till podsoleringens natur bör kunna vänta.

Exempel på huru de topografiska förhållandena påverka podsolskiktens utbildning äro mycket lätta att finna i vårt land. Snart sagt överallt, där en råhumusmark är småkuperad med omväxlande svackor och kullar, finner man profilen utbildad i enlighet med det av Glinka beskrivna fallet. (Jfr även Frosterus, 1912.)

Särdeles vackra exempel framvisa tallhedarna mellan Skellefte älv och Petikån några km från Kusfors järnvägsstation, Västerbotten. Marken utgöres här av likformig, ganska grov älvsand, bevuxen med synnerligen likartade, genuina tallhedar. Vegetationen är över stora arealer oerhört enformig. Å de i övrigt alldeles plana terrasserna finnas talrika kittelformiga gropar. En typisk dylik är ungefär 50 meter i diameter och omkring 7 meter djup.

På den plana tallheden är profilen över väldiga arealer ytterst likformigt utbildad. Podsoleringen är mycket svag med 1—2 cm:s blekjord. Profilen överensstämmer sålunda i allo med yta 7. I kittelgroparna är blekjorden 10—20 cm och mycket skarpt utpräglad. Rostjorden är på den plana heden

av den på torra tallhedar vanliga karaktären, (se kap. 5:D2) omkring 20 cm mäktig men otydlig och svår att särskilja från underlaget, som upptill är gulfärgat men nedåt blir allt gråare. I groparna var rostjorden merendels starkt rostfärgad till minst 25 cm under blekjorden och kunde lätt skiljas från underlaget. Vegetation och humustäcke i groparna var ungefär likartat med motsvarande element å den övriga heden.

Å moränmarker, där podsoleringen nästan alltid lokalt varierar mycket mera än å sandmarker är topografiens inflytande vanligen ej fullt så klart. Man finner dock alltid starkare podsolering i terrängens svackor jämfört med å små lokalplatåer. Ett belysande exempel från trakten omkring Jörn, Västerbotten, må anföras.

Vid landsvägen mellan Jörn och Österjörn utbreda sig vidsträckta, enformiga tallhedar å moränmark. Ungefär mitt emellan de nämnda platserna finnas en mängd låga moränryggar, ett slags drumlins, av i allmänhet 3 meters höjd över omgivningen och 15—20 meters bredd. Mellan ryggarna ha utbildat sig grunda svackor. Delvis voro dylika ryggar genomskurna av landsvägen, varvid större skärningar uppkommit. Tack vare grusfångst visade dessa friska profiler. Sådana upptogos även inne i beståndet. På moränryggarna var podsoleringen i allmänhet mycket svag med 1—3 cm:s blekjord, som dock å enstaka punkter nådde 5—10 cm, i medeltal cirka 3 cm. Rostjorden var 7—8 cm mäktig, rostgul, ganska obestämd och övergick utan skarp gräns i underlaget, grå, stenig och sandig morän. I svackorna var blekjorden i genomsnitt ungefär 12 cm mäktig. Rostjorden var också cirka 12 cm mäktig och stundom innehöll den ortstensklumpar. Emellertid var vegetationen ej fullt likartad i svackorna och på ryggarna. Medan på de senare förefanns en genuin lavhed, voro svackorna betydligt rikare på ris och mossor; i vissa av dem fann man till och med små lokala försumpningar. I följd härav var råhumustäcket kraftigare utvecklat i svackorna än å höjderna, det var å dessa 1—2 cm lös, smulig råhumus av den i tallhedar vanliga typen, medan i svackorna fanns en mera hopfiltad råhumus av 3—4 cm mäktighet. Denna omständighet kan nog tillskrivas en ganska stor betydelse med hänsyn till profilens olika utbildning.

I svaga till medelstarka sluttningar är podsolprofilen vanligen ganska normal, ungefär som på platåerna. Större oregelbundenheter än där torde dock vara vanliga; en mängd faktorer påverka ju i sluttningar vattnets avrinnande.

I starka sluttningar uppkommer ofta ingen typisk podsolprofil. Detta kan dels bero på att vattnet avrinner på ytan och ej i så stor mängd tränger ned i marken, dels på att ytliga, relativt hastigt framrinnande grundvattenströmmar med syrerikt vatten enligt H e s s e l m a n (1910 b) befordra uppkomsten av örtrika skogstyper, där profilutvecklingen blir en annan. Ett exempel härå finnes i Rokliden, Norrbotten, där ett vackert granbestånd med god mullbildning utan blekjordsbildning förefinnes å den nedersta starkaste sluttningen av en försumpad lid med

riklig vattentillförsel. Lokalen är beskriven av Hesselman (1917 a, sid. 403, 465). En likartad markbildning i örtrik granskog med mull förefinnes vid Svarttjärn i samma trakt. En mycket genomsläpplig rullstensås bildar här ett tydligt grundvattensavlopp för en liten tjärn. Ovan tjärnens nivå träffar man å åsen normal podsolering med cirka 10 cm mäktig blekjord, medan under tjärnens nivå profilen saknar utpräglade skikt och blir likformigt brun och mullhaltig. Vid åsens bas upprinna källådror.

Topografiens inflytande på markprofilutvecklingen sker på två olika sätt. Ett direkt därigenom att vattenavrinningen påverkas, vilket leder till å vissa ytor svag, å andra stark podsolering. Indirekt verkar topografien på podsoleringen genom sin stora betydelse för vegetationen, som i sin tur inverkar på markprofilbildningen. De beskrivna exemplen äro uppenbarligen resultat av topografiens såväl direkta som indirekta inverkan på marken. Tallheden i Kusfors visar dock den direkta inverkan i det närmaste renodlad.

Oerhört känslig för topografien blir markprofilutbildningen i sådana trakter, där marken är kalkhaltig. I trakterna omkring Revsunden i Jämtland, (mina iakttagelser referera sig egentligen till Gällöområdet) är topografien starkt kuperad. Moränmarkerna äro på ytan i regel fria från kalk, enär området ligger strax öster om den sista isdelaren, varigenom kalktransport från det jämtländska silurområdet förhindrats. I moränernas djupare lager finnes emellertid sådan silurkalk inblandad som följd av en tidigare isrörelse. (Högbom, 1894, sid. 74.) Man finner här, att den minsta sluttning ofta är tillräcklig att förhindra uppkomsten av en normal podsolprofil, samtidigt som en humusform, avsevärt gynnsammare än den för mellersta Norrland normala råhumusen uppkommer. Det torde ej råda något tvivel om, att allt detta beror på en viss tillförsel av kalkhaltigt grundvatten. I vanliga fall skulle under liknande topografiska förhållanden en visserligen något oregelbunden, men dock för det mesta tydlig blekjords- och rostjordsbildning inträtt, men närvaron av ganska små mängder kalk ger topografien ett förstärkt inflytande i dess strävan att bringa markprofilen i en annan utveckling. — De skogsbestånd, som finnas å de nämnda markerna, äro utomordentligt växtliga.

Liknande förhållanden jämfört med Gällö-trakten har jag iakttagit i andra trakter av Jämtland, såsom Stugun, som också äger kalkhaltiga moräner. Även i Ragundaområdet finner man ibland podsoleringen mycket starkt avtrubbad i och nedanför sluttningarna, medan den uppe på bergplatåerna och i sluttningarnas övre delar är fullt normal. Även här torde stundom samma orsak kunna förutsättas.

Av ovan anförda omständigheter är det tydligt, att fullt *normal podsolering endast kan förväntas å plana terasser eller platåer samt svagare sluttningar*. Jag har därför städse vid mina undersökningar vinnlagt mig om att söka ut plana eller nästan plana marker för att de skola bli topografiskt jämförbara med varandra. Alla de i kap. II anförda ytorna uppfylla detta villkor. Endast där så är fallet, kunna några säkra slutsatser angående vegetationens och klimatets inverkan på marken dragas.

Det kan då invändas, att stora trakter med sluttande topografi ej bli undersökta. Detta har emellertid enligt mitt förmenande liten betydelse, åtminstone ur skoglig synpunkt. Sluttningarna äro så gott som alltid bättre än platåmarkerna. Rörligt vatten, som sipprar fram i jordlagren medför alltid en näringstillförsel och friskhet i marken, som ökar skogens trevnad. Alla skadliga följder av podsoleringen i form av urlakning, ortstensbildning o. d. äro därför mindre ödesdigra i sluttningar än å plan mark, vartill kommer att själva processerna i sluttningarna nog i de flesta fall bli något avtrubbade.

KAP. V.

Podsoleringens hastighet och utveckling i olika växtsamhällen.

Podsoleringens hastighet har diskuterats av åtskilliga författare i den utländska litteraturen. P. E. Müller (1887, sid. 266—271), Sarauw (1898), Emeis (1876, sid. 105—106) och andra ha visat, att blekjorden och ortstenen i Jyllands och Slesvigs ljunghedar ofta äro mycket gamla bildningar. Då processen fortfarande försiggår på många lokaler, böra de alltså ha uppkommit långsamt, såvida ej processerna i vissa fall bragts till stillestånd. Keilhack (1912) beskriver flygsandsdyner av olika ålder vid Pommerns kust. De äldsta, omkring 7 000 år gamla, äro starkt podsolerade med ortsten medan yngre äro svagt, de yngsta (300—400 år) ej märkbart podsolerade. Å andra sidan finnas också uppgifter angående hastig podsolering. Ramann (1886 a o. b) meddelar sålunda, att om ortstensskikt genombrytas av rötter eller brukningsredskap, ortstenen snabbt återbildas och rör- eller flaskformiga fördjupningar uppstå i ortstenslagret. Schröder (1919) meddelar, att en begynnande blekjords- och ortstensbildning i Slesvig uppstått under en grangeneration. P. E. Müller 1887, sid. 224—227, 135) meddelar liknande observationer

från hedar och granskogar, där blekjorden anlägges som en smal strimma. Han citerar även iakttagelser av v. Purkyné angående uppkomsten av blekjord och ortsten i hundraåriga tallskogar från Böhmen (P. E. Müller, l. c. sid. 257). Vidare omnämner han podsoleringens fortskridande i degenererade ekmarker. Hans berömda skildring (l. c. sid 143—149) av mullbildning utan blekjord i reliktbestånd av eksmåskog, omgivna av ljunghedar med råhumus, bleksand och ortsten äro allmänt kända. Egendomligt är, att blekjorden omedelbart utanför ekområdet synes ha sin normala mäktighet. Detta tyder på, att eksmåskogen är en mycket gammal relikt och att ljungheden alltså länge funnits i omgivningen. Som allmän slutsats av sina observationer rörande podsoleringens hastighet finner Müller, att man måste räkna med århundraden för att en utpräglad blekjords-ortstensbildning skall kunna komma till stånd.

I Sverige föreligga hittills ej några säkra uppgifter angående podsoleringens hastighet. Vad särskilt Norrland beträffar, så har man ej rätt att utan vidare anse P. E. Müllers och andras slutsatser giltiga här på grund av de olika geologiska och klimatologiska förhållandena. Å andra sidan erbjuder Nordsverige på grund av landhöjningen enastående möjligheter att studera markprocessernas hastighet, varjämte det geologiska underlaget genom sin ovittrade beskaffenhet är särdeles lämpligt för dylika undersöknigar.

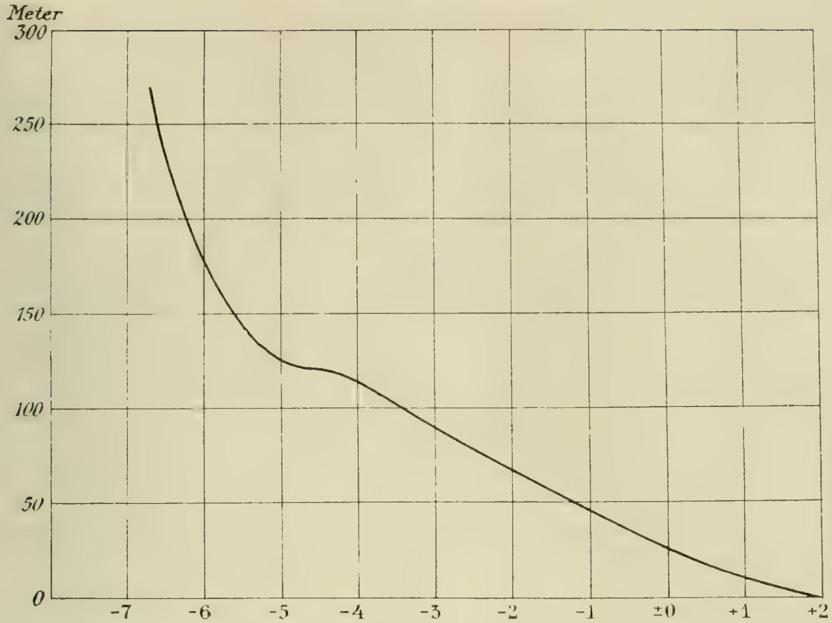
Podsoleringens variationer i olika växtsamhällen har även ingående behandlats av P. E. Müller och andra forskare. Müller beskriver podsoleringstyper från ljunghedar, bokskogar och ett flertal andra växtsamhällen. Om dessa resultat gäller dock även, att de ej direkt äro tillämpliga på nordsvenska förhållanden. Man kan emellertid av dem dra den slutsatsen, att alla växtsamhällen, som bilda råhumus, också kunna förorsaka podsolering. Detta är även den härskande uppfattningen bland alla moderna forskare.

Vid mina försök att studera ovan omtalade frågor i Norrland, fann jag snart, att podsoleringens hastighet intimt sammanhänger med olika råhumusbildande växtsamhällens inverkan och att dessa båda företeelser därför lämpligast behandlas i samband med varandra.

A. Podsoleringen å mycket unga markytor.

1. Undersökningsmaterial.

För att studera podsolprofilens bildningshastighet har jag undersökt ett antal unga markytor särskilt sådana, som endast varit bevuxna med en eller i vissa fall två skogsgenerationer. Sådana ytor stå till buds över-



Efter A. G. Högbom, 1919.

Fig. 5. Grafisk framställning av den senkvartära landhöjningen vid Ångermanlandskusten. Efter den horisontala axeln tiden i århundraden (± 0 = Kr. f.). Efter den vertikala axeln höjd över den nuvarande havsytan. Om en viss orts höjd över havet är känd, fås approximativt ur kurvan den tid som förflutit sedan orten i fråga höjdes över havsytan. — (Graphische Darstellung der spätquartären Landhebung der Küste Ångermanlands. Abzisse = Zeit in Jahrhunderten (± 0 = Chr. Geb.). Ordinaten = Höhe ü/M.)

allt vid den norrländska kusten, som undergått en numera ganska noggrant känd landhöjning. Dessutom har jag gjort en rekognoscering av hela den år 1796 genom den allbekanta katastrofen uttappade Ragundasjöns område i Jämtlands östra del. Här kunde sålunda åtskilliga markytor, som med säkerhet uppstått år 1796, undersökas. I övrigt har jag undersökt några med konst åstadkomna markytor, som på ett eller annat sätt kunnat tidsbestämmas.

Den recenta landhöjningen vid Norrlandskusten är studerad sedan gammalt. De modernaste arbeten, som föreligga om densamma äro Blomquist och Renquist (1914, jfr sid. 82) och Witting (1918, jfr sid. 316 m. fl.). Den äldre landhöjningen är känd bl. a. genom Lidén (1911). Nyligen har professor Högbom (1919) offentliggjort en grafisk framställning av landhöjningen på grundval av kända observationer och De Geers kronologi. Enligt Högbom kan man anse, att den norrländska kusten från Sundsvall norrut i stort sett höjt

sig 1 m per århundrade under den senaste tiden. Troligen har rörelsen gått något långsammare vid Norrbottenskusten. Med ledning härav är det möjligt att bestämma åldern å ytor intill den norrländska kusten å låga nivåer. Även å högre sådana kan man med ledning av Högboms diagram (se fig. 5) bestämma åldern ur höjdsiffrorna, om ock värdena bli osäkrare ju högre höjden över nuvarande havsytan är. Området utmed den norrländska kusten är sålunda ett ovanligt lämpligt område för jämförande studier å markytor av olika ålder.

På olika sätt har sålunda erhållits ett material av observationer å mycket unga ytor, som i det stora hela visar sig vara i hög grad överensstämmande, och i vilket även kan spåras olika växtsamhällens betydelse för podsoleringens intensitet. Ett sammandrag av det viktigaste observationsmaterialet från dessa ytor, som finnas i vitt skilda delar av det nordsvenska barrskogsområdet torde därför här vara på sin plats.

Den yngsta markyta, i vilken jag kunnat iakttaga en början de podsolering, är en liten sandkörd parcell av cirka 1 ars storlek å en mosse i Malingsbo, Dalarna, som dikats för cirka 40 år sedan.

Marken är nu (1918) bevuxen med ett tätt ungtallbestånd av minst trettio års ålder. I beståndets tätare delar är marken betäckt med tallbarr, eljest med ris och mossor. Ett cirka 2 cm tjockt råhumustäcke (inberäknat förna) hade utbildat sig. Under detta kunde man förmärka en första svag antydan till blekjordsbildning. Mäktigheten av det urblekta skiktet uppgick till högst 0,5 cm. Någon antydan till rostjord kunde ej skönjas. Det påkörda sandlagret över torven var 10 cm mäktigt.

En obetydligt äldre yta av liknande karaktär har iakttagits i Gammelkroppa, Värmland.

En steril högmosse (den s. k. Svartsångsmossen), hade delvis sandkörts för drygt 50 år sedan (mossen är omnämnd av Tiberg, 1907). På den sandkörda delen förefanns en mycket växtlig blandskog av tall, gran och björk med undervegetation av ris, mossor och något örter. Torven var betäckt med några cm:s förna och råhumus. I sanden kunde en antydan till 0,5—1,0 cm:s mäktig blekjord urskiljas.

Betydligt klarare förhållanden visar en annan sandkörd mosse i Malingsbo, som först iakttagits av prof. Hesselman. Ytan har av mig undersökts i detalj, se kap. 11, yta 10. Man kan här studera hur en cirka 100-årig barrblandskog inverkat på en frisk sandyta (se tavl. 2).

Under det cirka 5 cm mäktiga humuslagret har utbildat sig ett väl synligt, gråvitt blekjordslager av 1— 3cm:s mäktighet. Rostjorden är också mycket tydlig. Under denna finnes ett skikt av fin, oförändrad sand. *Något djupare, intill den underliggande torven, förefinnes en svag podsolering i omvänd ordning, på så sätt att närmast torven kunde iakttagas en blekjord av 0,5 cm:s mäktighet och ovanför denna tydligt urskiljbar rostjord.* Den vid markytan verksamma podsoleringen tycktes vara starkast, där den påkörda sanden var mäktigast.

Ehuru podsolprocesserna gjort sig mycket väl märkbara för ögat i denna unga markyta, visa dock de verkställda analyserna, att inga större kemiska om-

vandlingar ännu ägt rum vare sig i blekjorden eller i rostjorden. Möjligen kan man spåra en liten urlakning av fosforsyra i blekjorden. Tydligare framträder anrikningen av limonitiskt järn i rostjorden. Blekjorden har emellertid ej heller samma utpräglade utseende som gammal, typisk blekjord. Efter tvättning med saltsyra kunde man knappt förmärka någon etsning av mineralkornen i likhet med vad som brukar vara fallet i typisk blekjord av gammal ålder. Det är sålunda tydligt, att det första stadiet vid uppkomsten av en blekjord är en färgförändring, som ej är förenad med några kvantitativt betydande kemiska förändringar. Av intresse är, att blekjorden tyckes så att säga anläggas med 0,5—1 cm:s mäktighet, varefter den rätt fort växer i tjocklek. Rostjorden anlägges tydligen med minst ungefär 5 cm:s mäktighet, stundom mera.

Att podsoleringen kan försiggå nedifrån och upp sammanhänger väl med att vissa årstider under vissa år en uppåtströmning av markvätskan äger rum. När denna därvid i torven har tillfälle att mätta sig med humussyror, är det naturligt, att den märkbart skall podsolera den ovan liggande sanden. Fallet är särdeles intressant, men förutsättningarna för dess uppkomst äro ovanliga.

Det var å den undersökta ytan omöjligt att säkert påvisa olikheter i markprofilen, sammanhängande med förekommande växlingar i markvegetationen. Denna har också på grund av en rätt nyligen företagen gallring mångenstädes något ändrat karaktär.

En mycket ung podsolering visar ett tallbestånd vid Fagerheden, Norrbotten. Nedanför byn Fagerheden finnes mot öster en sakta sluttande myr, vilande på sand. När landsvägen Piteå—Långträsk omkring år 1869 framdrogs förbi Fagerheden, dränerades myrens nedre, närmast vägen belägna partier, där torven var tunn, genom vägdikena. Utmed vägen hade man tagit upp ett cirka 0,5 m djupt grustag, som efter dikenas fullbordan blev alldeles torrt, och snart togs i besittning av en tallskog, som också intog övriga, delvis med tunn torv betäckta, angränsande ytor, som genom vägbygget dränerats. Sanden var emellertid överallt inpregnerad med limonit, som tydligen kommit från myrens högre upp liggande huvuddel; på vissa ställen var den starkt röd ända upp i ytan, på andra förefanns mäktig, stenhård ortsten, varom mer i kap. 6:D3.

I grustaget växer ett nära femtioårigt tallbestånd. Markvegetationen består av bärris och husmossor, och ett humuslager av ungefär tre cm:s mäktighet, bestående huvudsakligen av råhumus med något litet förna, hade uppkommit. Ett fullt iakttagbart blekjordsskikt av en mäktighet av i allmänhet 2—3 cm, stundom ända till 4—5 cm hade utbildat sig. Blekjordens egenskaper påminde om den ovan beskrivna från Malingsbo. Den hade således ej alls samma genomvittrade utseende som gammal, normal blekjord. Ehuru ingen analys utförts, är det därför sannolikt, att även dess kemiska egenskaper överensstämma med Malingsboblekjordens. På grund av att hela sandavlagringen från början varit mer eller mindre limonitimpregnerad, kunde ej rostjordsbildningen studeras å denna.

Mycket intressanta podsoleringsförhållanden föreligga på den gamla Ragundasjöns område. Detta är först utforskat av A. G. Högbom (1899), varjämte De Geer (1912) därstädes gjort kvartärgeologiska undersökningar. Området har därefter blivit stratigrafiskt, paleontologiskt och morfologiskt detaljundersökt av Ahlmann, Carlzon, Sande-

gren (1912), Ahlmann (1915), Sandegren (1915). På grund av alla dessa undersökningar, särskilt Högboms och Ahlmanns kartor är Ragundaområdet ovanligt lämpligt för detaljerade markundersökningar. Alla markytor, som ligga inom den gamla sjöns område da-



Från Tamm, 1917 b. Foto av förf.

Fig. 6. Lavrik tallhed på erosionsterrass, bildad år 1796, vid Vikbäckens mynning i Indalsälven, Ragunda, Jtl. Svag, början de podsolering. Sanden, kalkhaltig å 25 c:ms djup. — (Flechtenreiche Kiefernheide auf Erosionsterrasse aus 1796. Anfänge einer Podsolierung im Boden. Ragunda, Jämtland. Sand, enthält unten Kalciumkarbonat.)

tera sig från tappningskatastrofen, år 1796. Bland dessa finnas även en hel del som genom erosion frampreparerats vid katastroftillfället och samtidigt överlagrats med friskt, ovittrat sandmaterial. Vissa av dessa terrasser äro skogbevuxna och lämna det yppersta tillfälle att studera en absolut frisk markyta, som blott något mer än 100 år undergått pod-



Foto av förf.

Fig. 7. Koloniserande ungtallskog på mark, bildad 1796, erosionsterrass, sand, vid Vikbäckens mynning, Ragunda, Jtl. — (Erste Kolonisation durch Kiefern auf einer 1796 entstandenen Erosions-Sandterrasse. Ragunda, Jämtland.)

solering. Podsoleringen är överallt inom Ragundasjöns område mycket svag med omkring 1 cm svagt utpräglad blekjord och en ofta knappt märkbar rostjord.

Särdeles belysande för podsoleringens utveckling är en terrass vid Vikbäckens mynning i Indalsälven söder om Hammarstrand.

Terrassen är en erosionsterrass, bildad år 1796 och samtidigt överlagrad med medelgrov, svagt kalkhaltig sand av växlande, ofta betydande mäktighet. Detaljerna vid terrassens bildning kunna följas i Ahlmanns ovan citerade arbete. Omedelbart efter terrassens bildning skar sig Indalsälven ned i densamma, bildande en omkring 7 m hög slänt, som fullständigt dränerar den mycket genomsläppliga sanden och gör marken på dess yta särdeles torr.

Vegetation infann sig mycket snart på sandens yta. I motsats till flere andra liknande terrasser i omgivningarna visar denna blott obetydliga spår av sandflykt, vilket tyder på en ganska snabbt försiggången kolonisation. Denna bestod antagligen först av en *Myricaria germanica*-association, som ännu i dag tar nybildade sandytor i Ragundadalen i besittning. Enligt uppgift av Ragundakännaren, direktör E. Frisendahl, som allt sedan sin barndom med vissa avbrott bott i trakten, var en erosionsterrass vid Hammarstrand, som mycket liknar Vikbäcksterrassen, för cirka 40 år sedan å sandiga ytor trädlös och beväxt med *Myricaria*. Nu växer där en 30—40 årig tallskog.

Det dröjde ej länge, förrän tallen började kolonisera de öppna sandytorna på Vikbäcksterrassen. Medan *Myricaria-associationen* envist höll sig kvar närmast älven, blev terrassens inre del till stor del bevuxen med en växtlig lavrik tallskog. (Se fig. 6.) Denna strävar fortfarande efter att lägga kvarvarande kala partier under sitt välde. En zon av tallungskog finnes sålunda utanför den äldre tallskogen. (Se fig. 7.) Å terrassens perifera delar, inemot dalen är sandtäcket ej så mäktigt. Förmodligen på grund härav uppkom där samtidigt med tallskogen ett mycket växtligt bestånd av mossrik gran-tallskog med björkinblandning. (Fig. 8.) Å terrassens närmast älven belägna delar funnos å vissa vindexponerade punkter märken av flygsandsdrift i form av 50 till 70 centimeter höga, flacka sandvågor. Sedan marken blivit täckt med ett sammanhängande vegetationstäcke, synes denna sandflykt alldeles ha upphört.

Följande anteckningar illustrera markvegetationen i den mossrika och den lavrika skogen å erosionsterrassen:

1. Den mossrika skogen: *Vaccinium vitis idæa* ymn., *Myrtillus nigra* str., *Linnæa borealis* spr., *Hylocomium proliferum* och *H. parietinum* ymn. *2.* Den lavrika skogen: *Empetrum nigrum* fläckvis str., *Cladina silvatica* och *C. rangiferina* ymn., *Stereocaulon paschale* spr. *Hylocomium parietinum* och *H. proliferum* förekomma i strödda fläckar, mest omkring små, tynande granbuskar.

I den mossrika barrblandskogen uttogos ett flertal borrspån, å vilka årsringarna räknades. I allmänhet kunde ungefär 80 årsringar vid brösthöjd urskiljas, varav beståndets sannolika ålder kan anslås (1914) till minst 90 år. Då 118 år förflutit efter torrläggningen, förefaller det ha dröjt två till tre decennier inan skogen uppkommit.

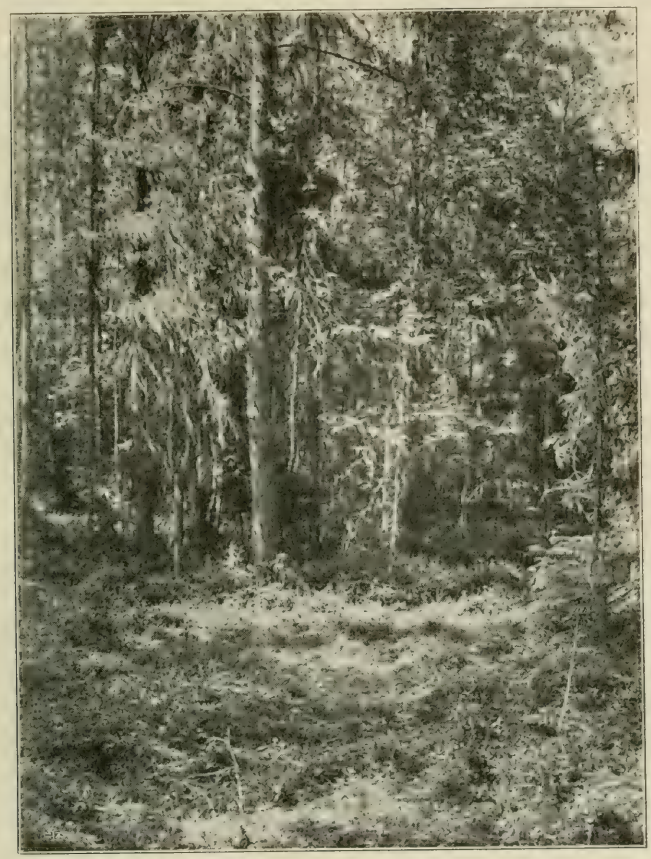
En detaljerad undersökning av marken, omfattande trettio profiler, utfördes i den mossrika barrblandskogen. Humuslagret har en ganska likformig mäktighet; det består av i medeltal 2—5 cm:s förna och 3,5 cm:s råhumus och är bildat av en sammanhängande matta av mossor och bärris. Under humuslagret kan skönjas en tydlig, började podsolering med i medeltal 1,1 cm (mf 0,08) mäktig blekjord och därunder 5—10 cm svagt antydd rostjord. Förhållandena kompliceras i någon mån av att sanden ursprungligen varit något kalkhaltig. Kalkurlakningen på denna terrass har omnämnts i kap. 4:A. Kalkgränsen låg vid undersökningen ungefär 50 cm djupt. Emellertid tyckes kalken, så fort den blivit urlakad ur själva markytan, på en väldränerad sandterrass ej utöva så stort inflytande på humustäcket och därmed på blekjordsbildningen (se kap. 4:A). Detta bestyrkes av att man ej kan se någon skillnad i podsoleringsgrad å sådana punkter, där kalkgränsen ligger relativt djupt, under 60 cm, jämfört med sådana punkter, där densamma ligger högt, 40 cm under markytan och däröver.

Podsoleringen på den undersökta ytan får väl anses vara ungefär lika gammal som beståndet. Den äger många likheter med den ovan beskrivna ytan i Malingsbo, men visar en betydligt svagare podsoleringsgrad. Att blekjorden från början anlägges med en helt ringa mäktighet av 0,5—1 cm är å båda ytorna uppenbart, medan rostjorden från början tyckes vara 5—10 cm mäktig, ehuru ofta så svagt utpräglad, att den knappt kan iakttagas.

I den lavrika tallskogen å samma erosionsterrass bestämdes även skogens ålder medels borrspån och befanns vara 90—100 år, således jämnårig med

den mossrika barrblandskogen. Även i detta bestånd utfördes mycket detaljerade markundersökningar, omfattande ett femtiotal profiler.

Humuslagret är som vanligt i lavrika hedassociationer tunnt, smuligt och omöjligt att dela upp i förna och råhumus. Det är å lavytorna i medeltal 1,4 cm mäktigt, i mossfläckarna 2,1 cm och i större dylika, som äro belägna nära



Från Tamm, 1917 b. Foto av förf.

Fig. 8. Mossrik blandskog på erosionsterrass, bildad år 1796, vid Vikbäckens mynning i Indalsälven, Ragunda, Jtl. Svag, början de podsolering. Sand, kalkhaltig, under 60 cm från markytan. — (Moosreicher Mischwald auf einer Erosionsterrasse aus 1796. Anfänge einer Podsolierung im Boden. Ragunda, Jämtland. Sand, enthält unten Kalciumkarbonat.)

gränsen till den mossrika blandskogen, 2,5 cm. Blekjordens medelmäktighet är i tjugofem typiska lavytor 0,7 cm (mf 0,1), i tolv mossfläckar 1,5 cm (mf 0,1). I sju lavprofiler nära gränsen till den mossrika blandskogen är blekjorden 1,1 cm (mf 0,1) och i sex mossprofiler 1,9 cm (mf 0,2). Här är den således något mäktigare än inne i den mossrika blandskogen. Rost-

jorden är vanligen knappast skönjbar i lavprofilerna och är också i de övriga mycket svagt utpräglad. Dess mäktighet varierar från 3 till 10 cm och är i allmänhet omkring 7 cm. Kalkgränsen ligger betydligt högre i lavheden än i den mossrika blandskogen (se ovan). Dess djup i profilen är i medeltal 26 cm (mf 2) i lavfläckar och 29 cm (mf 5) i mossfläckar. Det är sålunda ingen nämnvärd skillnad i kalkgränsens läge i moss- och lavfläckar, medan podsoleringen är mycket märkbart starkare i samma mossfläckar, jämfört med lavfläckarna. Det är då ytterst osannolikt, att markens ganska obetydliga kalkhalt utövar något bestämmande inflytande på podsoleringen, ty då borde denna varit svagast, där kalkgränsen ligger högst och ej tvärt om.

Av allt att döma kommer den mossrika barrblandskogen att småningom inkräkta på den lavrika tallhedens område. På grund av att sanden är torr och genomsläpplig bör dock det senare samhället kunna erbjuda ett visst motstånd. *Att en lavrik tallhed kan uppkomma på en kalciumkarbonathaltig mark tyder på att denna skogstyp ej så mycket betingas av näringsbrist i marken som av låg fuktighetsgrad.* Flere exempel på till synes alldeles normala tallhedar på ganska starkt kalkhaltig sand finnas inom den gamla Ragundasjöns område.

Vid norra stranden av Indalsälven, mitt emot den ovan beskrivna lokalen, fanns en annan erosionsterrass, som uppkommit på samma sätt och som också är täckt av en från början svagt kalkhaltig sand, avlagrad år 1796. Vegetationen var här i stort sett av alldeles samma karaktär som å Vikbäcksterrassen, utom att den mossrika blandskogen endast bildar en helt smal remsa vid terrassens innersta del intill ett angränsande berg. Yta 9, se kap. 11, är belägen å denna yta, som jag undersökte före Vikbäcksterrassen. Podsoleringen inbegripet kalkurlakningen företer med Vikbäcksterrassen fullkomligt analoga egenskaper. Av de kemiska analyserna framgår att podsoleringen i kemiskt avseende ännu knappast märkbart har påverkat sanden. De rätt svaga färgförändringarna äro sålunda resultat av kvantitativt föga betydande kemiska processer. Detta överensstämmer med de ovan beskrivna företeelserna i Malingsbo.

En annan markyta från den gamla Ragundasjöns område intill Gerilåns utlopp i Indalsälven må nämnas.

Denna yta är en del av den ursprungliga sjöbottnen och består av sand, som ej företedde någon kalkhalt. Den var bevuxen med en växtlig, nu utglesad, mossrik, granblandad tallskog med strödda lavfläckar. Beståndet daterar sig sannolikt från tiden nära efter tappningskatastrofen år 1796, ty gamla murknade stubbar visa, att det funnits träd av ansenlig ålder. Egendomligt nog är podsoleringen svagare än å de ovan beskrivna ytorna vid Indalsälven. Blekjorden är blott 0,6 cm (mf 0,08) mäktig och ytterligt svagt utpräglad och rostjorden, där den är skönjbar, 5—10 cm. Profilens sätt att utveckla sig är dock även här likartat med alla de ovan beskrivna ytorna, med helt tunn blekjord och relativt mäktig rostjord.

Slutligen må anföras en mjälyta (se kap. 11, yta 14), som en gång utgjort botten i den gamla Ragundasjön, helt nära dess strand, som markeras av ett terrasshak i mjälan, ovanför vilket yta 13 befinner sig. Varken för ögat eller med hjälp av analyser var det möjligt att konstatera någon podsolering å yta 14; mjälan föreföll även i markytan vara alldeles oförändrad. Denna yta har vid lågt vattenstånd i sjön varit torrlagd.

Å de flacka sandöarna i Indalsälvens delta finnas markytor, som endast varit bevuxna med en eller två barrskogsgenerationer.

Den första skogsvegetationen, som infinner sig å en sandterrass medan den ännu är genomfuktad av vatten, är ett gråalbestånd (jfr Grevillius, 1895). Så fort marken blir torrare, invandra andra element,

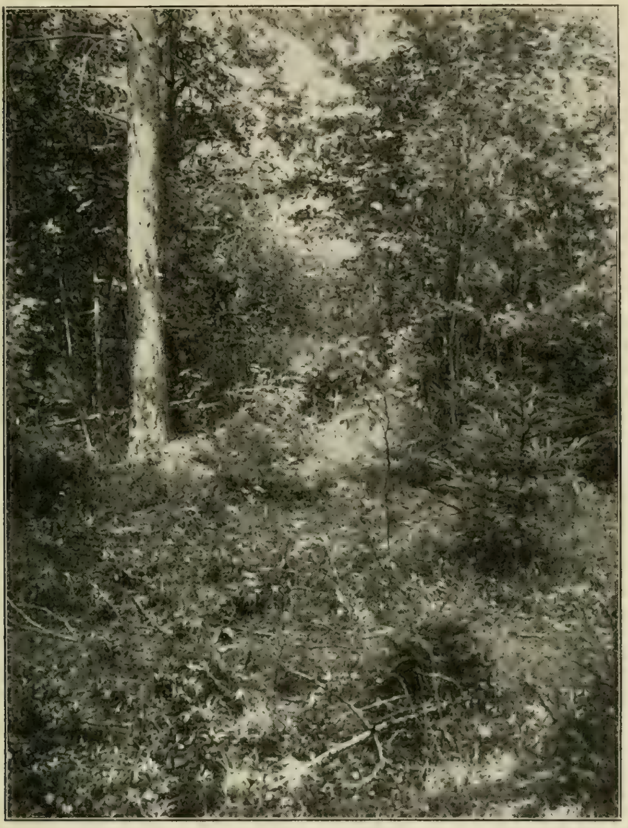


Foto av förf.

Fig. 9. Kolonisationsblandskog å ung mark, Skeppsholmen, Timrå s:n, Mpd. — (Kolonisationsvegetation auf jungem Boden, Timrå, Medelpad.)

främst granen och tallen. En markvegetation av huvudsakligen örter och gräs, men där även mossor, särskilt *Polytrichum commune,* spelar en framträdande roll, infinner sig. Ett exempel på ett dylikt kolonisationssamhälle ger fig. 9, som visar en yta, belägen knappt en meter ovan den nuvarande havsytan å Skeppsholmen i Indalsälvens delta. Man kan här, ehuru med stor svårighet, konstatera de första ytterligt svaga spåren av

blekjordsbildning i fläckar med ris och mossor, där en råhumusbildning börjat.

Så fort nivån stiger till cirka 1 $^1/_2$ m ö. h., motsvarande en ålder av ungefär 150 år, börjar alvegetationen efterträdas av en mera ren barrskog. Granen blir nu dominerande. Markvegetationen utvecklar sig i regel till en ris- och mossrik matta, där lingonris och de vanliga husmossorna äro härskande, men där ännu en hel mängd örtelement ingå. Redan på 2—3 meters höjd har ofta detta växtsamhälle övergått i en ganska typisk mossrik barrskog. Åtskilliga ytor på dessa nivåer ha undersökts. De äldre barrskogsgenerationer, som man finner 1 à 2 meter över havets nuvarande yta, kunna med fullt fog anses vara de första å marken, och den podsolering, som där kan förmärkas, torde kunna anses ha uppstått i och med uppkomsten av en ris- och mossrik undervegetation i dessa barrskogar. Podsoleringen å de undersökta ytorna är också mycket svag. Närmast är den jämförlig med podsoleringen å erosionsterrasserna i Ragunda. Blekjorden varierar i allmänhet mellan 0,5 och 2 cm:s mäktighet och är mycket svagt utpräglad. Rostjorden kan ofta ej alls urskiljas och är i andra fall 3—5 cm mäktig. Underlaget är städse en likformig deltasand.

Som exempel på en dylik yta må anföras ett sandplan å cirka 1,5 m:s höjd över havet (den 22. 7. 1914) å Skeppsholmen i Indalsälvens delta. Vegetationen är en utglesnad växtlig granskog med inströdda alar och något tall. Markvegetationen kan karakteriseras som en matta av lingonris och husmossor med riklig inblandning av örter, *Rubus arcticus, Fragaria vesca, Trifolium repens, Trientalis europæa, Rumex acetosa, Achillea millefolium, Polygonum viviparum, Galium uliginosum m. fl.* Bland mossorna märktes utom de nämnda *Climacium dendroides* och *Polytrichum commune.*

Humuslagret är i allmänhet drygt 4 cm mäktigt varav 1 cm förna och 3 cm råhumus. Blekjorden är i medeltal 1,4 cm mäktig och ofta knappt urskiljbar, rostjorden omkring 5 cm, där den kan skönjas, vilket vanligen ej är fallet.

En annan yta ej långt från den föregående ligger cirka 2 m (den 22. 7. 1914) över havet. Vegetationen var en växtlig barrblandskog med inströdd björk. Örterna hade till största delen försvunnit ur markvegetationen, som utgjordes huvudsakligen av lingonris och en mossmatta, vilken utom av *Hylocomium parietium* bestod av *Polytrichum commune* och *Dicranumarter.* Humuslagret bestod av 1 cm förna och 3 cm råhumus. Blekjorden är mycket svagt utpräglad och i medeltal 1,3 cm, rostjorden kan stundom ej urskiljas och har eljes en mäktighet av 3—5 cm.

Å mycket torra lokaler förekommer att undervegetationen fläckvis består nästan uteslutande av lavar. Podsoleringen är här ej märkbart olik de mossrika ytornas; troligen äro de lavrika luckorna uppkomna genom relativt sen avverkning.

Ett exempel på en lavrik yta fanns å Skeppsholmen å cirka 2 m:s höjd över havet (den 22. 7. 1914). Beståndet var en ung växtlig granskog, i vilken stora luckor funnos. I dessa luckor bestod markvegetationen av en lav-

matta, huvudsakligen med *Cladina rangiferina* och *silvatica*. Råhumusen var i medeltal 2 cm mäktig och den som vanligt mycket svagt utpräglade blekjorden 1,3 cm. Rostjorden var 3—5 cm och kunde stundom ej säkert urskiljas. Av allt att döma är lavvegetationen sekundär och uppkommen i samband med den avverkning, som givit upphov till luckorna i beståndet, som syntes vara cirka trettio år gammalt enligt okulär uppskattning.

Utom från Indalsälvens deltaområde har som nämnts andra trakter vid Norrlandskusten rekognoscerats. Från södra Västerbotten må sålunda några ytor anföras, vilka visa en något intensivare podsolering.

Deltaön Storsandskär i Umeälvens mynning å cirka 1 m ö. h. (den 3 aug. 1916) liknar mycket deltaöarna i Indalsälvens utlopp. I en snabbväxande granskog med bärris och mossor, särskilt björnmossa, samt ett råhumustäcke av 3—5 cm var blekjorden i allmänhet 1 cm mäktig. På enstaka punkter nådde den 3—4 cm och var samtidigt något starkare utpräglad. Den liknade de förut beskrivna blekjordarna av ung ålder. Rostjorden var ibland omärklig, eljes antydd som en svagt rostfärgad zon.

Vid Hörnefors intill stranden helt nära vägen till Hamnskär påträffades en mycket belysande yta å 1,5—2,5 meters höjd över havet (se kap. 11, yta 11). Här finnes eller har funnits (å ett hygge) en mossrik barrskog med ett relativt mäktigt råhumuslager och föga olik de granskogar, i vilka man på högre nivåer brukar finna den starkaste podsoleringen. Den vegetation som föregått den nuvarande skogstypen, torde även här varit gråalsnår eller blandat bestånd av gråal och barrträd, där podsoleringen ej kunnat göra sig märkbart gällande. Ytan förefaller att ha varit ganska skyddad för vinden, den är belägen längst inne i en liten vik, varigenom den har undgått sandflykt, som eljes mycket ofta satt sin prägel på sandterrängerna invid Hörnefors. Av allt att döma har ytan sålunda i 100—150 år stått under inflytande av en blåbärsrik markvegetation.

Blekjorden varierade i mäktighet mellan 1—2 cm, men var på vissa punkter mycket tydligt utpräglad och skarpt avgränsad såväl mot humuslagret som mot rostjorden. I jämförelse med normal gammal blekjord var den dock mycket svagt utpräglad. Den var till färgen grå och något humusblandad. Rostjorden var med hänsyn till markens ålder ovanligt väl utbildad, dess mäktighet i allmänhet 15—20 cm. Den tycktes bestå av mer eller mindre tätt liggande horisontala rostfärgade strimmor. Stundom tätna dessa till ett sammanhängande rostjordsskikt. På ytans inre, något högre och äldre del fanns en punkt, där rostjorden blivit nästan ortstensartad. Sandkornen voro sammankittade till klumpar, som visade sammanhållning, ehuru de gingo lätt att smula sönder.

Analyser verkställdes på några med speciell omsorg uttagna prov. Resultatet härav, se yta 11, kap. 11:A. Det framgår av detta, att sanden primärt är ovanligt ojämn i sammansättning. Något tydligt resultat av vittringen i blekjorden kan lika litet som å förut nämnda, analyserade unga ytor påvisas. Däremot tyckes rostjorden visa tydlig anrikning av limonit. I den ortstensartade rostjorden kan man spåra en anrikning av såväl limonit som humus.

I kusttrakterna omkring Piteå ha även flere unga markytor undersökts, vilka framvisa börjande podsolering, till synes förlöpande med något olika intensitet, men i huvudsak överensstämmande med ovan anförda ytor.

En yta må nämnas från Hvitsand vid södra stranden av den inre Pitfjärden. Marken är nästan fullkomligt plan. Ett några dm mäktigt lager av fin sand täcker en morän, vilken nere vid stranden går i dagen. Nära stranden vidtar en långsam lutning ned mot denna. Här finnes ett gråalbestånd, som räcker upp till ungefär 1—1,5 m över havets nivå (den 7. 9. 1917). Innanför detta vidtar en medelålders, växtlig tallskog, på grund av blädning något luckig. På en stubbe räknade jag 46 årsringar utan att kunna särskilja de innersta. Beståndets ålder var därför sannolikt 60—70 år. Inblandning av gran och gråal finnes. Markvegetationen karakteriseras av ris, bland dem särskilt *Myrtillus nigra,* och mossor. Humuslagret är en kompakt och hopfiltad råhumus, överlagrad av ett par cm:s förna, inalles 7—10 cm tjockt. Podsoleringen är emellertid mycket svag. Blekjorden är omärklig, men på rostjordens blivande plats å 2—15 cm djup under humuslagret har utbildat sig horisontala, rostfärgade strimmor, som dock ej bilda ett sammanhängande skikt. Även en del vertikala roststrimmor finnas.

På samma terrass, något längre från stranden finnes en yta, vars nivå över havets yta vid samma tillfälle var 3 m.

Skogsbeståndet är som på föregående yta en medelåldrig, luckig tallskog med uppväxande gran i luckorna. Gråal saknades. Undervegetationen karakteriseras av blåbärsris på en *Hylocomium parietinum*-matta. Råhumusen jämte förnan är 6—10 cm mäktig. Marken torde få anses vara cirka 100 år äldre än å den förra ytan. Podsoleringen är fullt tydlig med cirka 2 cm mäktig blekjord. Rostjorden utgöres av en 10—15 cm mäktig zon med horisontala, rostfärgade strimmor.

En annan yta med ung men fullt tydlig podsolering undersöktes å Vargön i Piteå skärgård. Den västligaste udden av denna ö, Koskäret, består av morän, täckt av ett tunnt sandlager. På grund härav ha fuktighetsförhållandena i marken varit gynsamma och dels hindrat sandflykt, som på den övriga delen av ön merendels satt sin prägel på marken, dels orsakat uppkomsten av en delvis vacker och mycket växtlig granskog.

Koskärets yta är mycket flack och höjer sig sakta till 5—6 m över havet. Under 1 m över havet (den 18. 7. 1919) består marken av morän och ovan denna av medelgrov sand. Från 0,5 till 1 m ö. h. finnes en gråalzon, över 1 m börjar en genom blädning luckig granskog, som vid 2,5 m—3 m äger en alldeles normal mossrik markvegetation, bestående av en tät matta av blåbärsris och de vanliga *Hylocomium*arterna. Humuslagret är 10—15 cm mäktigt och består utom av ett par cm:s förna av en seg och sammanfiltad råhumus. Blekjorden är 2—4 cm mäktig, skarpt begränsad mot humustäcke och rostjord samt till färgen merendels rätt utpräglad gråvit. Rostjorden är mycket tydlig, 25 cm mäktig och tämligen starkt rostfärgad. Dock är varken blekjorden eller rostjorden till utseendet jämförliga med en normal, gammal profil utan i det hela samma typ som den ovan beskrivna ytan i Hörnefors. Intressant är, att å samma terrassplan å Koskäret ungefär 2,5 m över havet en svagt försumpad granskog med björnmossa och vitmossa hade hunnit utbilda sig. Markens ålder kan skattas till två—trehundra år. Å en yta, ett

par m högre än den just nämnda, något längre in från stranden växer en frisk vacker granskog med 10—15 cm:s råhumus (inklusive förnan). Podsoleringen är av samma grad som å den nyss beskrivna ytan.

En yta av något olika typ undersöktes vid stranden av den yttre Pitfjärden mellan Munksund och Pitsund.

Marken, som består av sand, sluttar svagt ned mot stranden. Någon gråalzon finnes ej, utan vid 2—3 m:s höjd över havsytan (den 6. 9. 1919) vidtar en ganska ung tallskog, något luckig, säkerligen uppkommen efter avverkning av något tidigare bestånd. Markvegetationen består mest av ris och mossor. Bland risen dominerar lingonris, men blåbärsris förekommer även. Spridda lavfläckar förekomma. Råhumustäcket var 4—7 cm mäktigt. En iakttagbar, ehuru oerhört svagt utpräglad blekjord av 1—2 cm:s mäktighet förefinnes. Ingen tydlig rostjord kunde ses, men här och där är sanden under blekjorden genomdragen av horisontala roststrimmor, vilka dock ej äro så tydligt rostjordsartade som å Vitsandsytan.

Egendomligt nog kunde ej någon ökning i podsoleringsgraden iakttagas på den något högre belägna marken längre från stranden. Vegetationen var hela vägen fullkomligt likartad. Först å 8 meters höjd blir blekjorden mer utpräglad med en mäktighet av 2—3 cm, och en verklig rostjord börjar också kunna urskiljas.

2. Slutsatser.

De ovan beskrivna markytorna ha i allmänhet blott varit bevuxna med en eller i enstaka fall två barrskogsgenerationer. Städse synes skogen på desamma vara mycket växtlig vilket troligen sammanhänger med en hel mängd olika gynnsamma faktorer, som lämplig fuktighet, frostfria lägen i närheten av stränder o. s. v. En gynnsam faktor bland andra måste även den svaga podsoleringen anses vara. Vegetationsutvecklingen har å de undersökta ytorna ej för så vitt jag kunnat döma kastats om genom någon skogsbrand. Några kolrester i marken eller brandljud på träden ha åtminstone ej observerats. Ej heller synas de avverkningar, som förekommit i bestånden ha varit av den omfattning att de alltför mycket ändrat karaktären av markvegetationen. I den mån skillnader mellan profilens utbildningssätt i bestånd av olika typ förefinnes, där marken är av samma ålder och geologiska natur inom ett begränsat område, torde det därför vara tillåtet att tillskriva dessa skillnader vegetationens inverkan. I sin allmänna utbildning på de olika ytorna visar emellertid podsoleringen avgjort mera likheter än skillnader.

Blekjorden anlägges vid podsoleringens början som en mycket tunn horisont av 0,5—1 cm:s tjocklek. Den tyckes relativt snart ökas i mäktighet och får en allt mera gråvit färg. Från början är färgen ytterst svag och det är mången gång nästan omöjligt att skilja blekjorden från underlaget eller den likaledes svagt utpräglade rostjorden. Växlingar i mäktighet visar blekjorden redan från början även å mycket likformiga

moderavlagringar. Stundom kan man urskilja blekjord å vissa punkter av en ung markyta men ej å andra. Blekjordsskiktet å de unga markytorna är ej så skarpt skilt från vare sig humuslagret eller rostjorden utan visar obestämda gränser mot dessa.

Kemiska analyser av ungefär hundraårig blekjord (se kap. 11, ytorna 9, 10, 11) visa, att densamma faktiskt är högst obetydligt omvandlad även i fall, då den för ögat är fullt tydlig. Dess kemiska sammansättning avviker knappast märkbart från underlaget. Det första stadiet i blekjords bildningen är sålunda en färgförändring, säkerligen förbunden med en urlakning av järn och möjligen även fosforsyra, men vilken är så obetydlig, att den knappt kan spåras genom analyserna.

Rostjorden anlägges i motsats till blekjorden i ett från början vertikalt större område. Medan man ibland i vissa profiler å en ung markyta ej kan urskilja rostjorden, har den i andra profiler 5—10 cm:s mäktighet. Ej sällan utgöres den första början till rostjord av svaga horisontala strimmor eller partialskikt, som utbildas i något olika nivåer och som småningom tätna till ett mera bestämt skikt. Stundom synes dylik begynnande rostjord kunna skönjas innan blekjorden blivit fullt tydlig. Stundom är däremot blekjorden tidigast utbildad. Rostjordsbildningen förlöper sålunda liksom blekjordsbildningen från första början rätt oregelbundet.

Kemiskt sett har även den tydligt utbildade rostjorden å de unga markerna (se kap. 11, yta 10, 11) undergått mycket liten förändring. En första begynnande anrikning av limonit och humus kan dock skönjas. I ett fall (Hörnefors) var anrikningen rätt markerad och rostjorden började t. o. m. på en fläck bli ortstensartad.

Det är således tydligt att vittringsskiktens mindre utpräglade utseende å de mycket unga markerna vid jämförelse med äldre marker motsvaras av mycket obetydliga kemiska förändringar.

Av de olikheter, som podsoleringen å de undersökta unga ytorna visa må framhållas: *Mossfläckarna å erosionsterrasserna i Ragunda visa tydligt starkare podsolering än lavytorna.* Lavsamhället är här det primära och mossorna söka tränga in. *Podsoleringen i den mossrika skogen å Vikbäcksterrassen är tydligt starkare än i den bredvidliggande lavrika tallheden.*

Den starkaste podsoleringen framvisa den äldre ytan i Malingsbo, Hörneforsytan och Koskärsytan. Alla dessa äro friska marker med tät mossmatta, väl utvecklat råhumustäcke och relativt stark fuktighet, medan ytorna från Ragunda och vid stranden av yttre Pitfjärden ha ett tunnare och torrare råhumustäcke. En omständighet, som förtjänar beaktande är att rostjorden är så starkt utvecklad å Hörneforsytan, Koskärsytan och ytan vid Hvitsand. Just på dessa ytor träffas det mest utpräglade och

mäktiga råhumustäcket. Hesselman (1912, sid 49) har påvisat ortstensbildningens nära samband med råhumustäcket, särskilt i blåbärsrika marker. Ett analogt inflytande på rostjordsbildningen synes redan på detta tidiga stadium göra sig gällande. *Just i fråga om rostjordens utbildning är skillnaden mycket tydlig mellan de fuktigare, råhumusrika och de torrare, mer eller mindre lavrika markerna. På dessa senare är ofta rostjorden alls ej märkbar trots en tydlig blekjord eller också är den ytterst svagt utbildad och skiljer sig högst obetydligt från underlaget.*

Möjligen sammanhänga skillnaderna i podsoleringsgrad på de undersökta ytorna något med klimatet. På Storsandsskär i Umeälvs mynning föreföll den något starkare än på alldeles analoga ytor i Indalsälvens mynning. Anmärkningsvärd är också den relativt utpräglade blekjorden å den mycket unga grustagsytan i Fagerheden, som väl har ett för podsolering särdeles gynnsamt klimat. Klart framträder dock klimatets inflytande på de unga ytorna icke.

Om man jämför olika ytor både inom klimatiskt likartade områden såsom kusttrakten vid Piteå eller ännu hellre erosionsterrasserna i Ragunda, synes det alldeles påtagligt att *redan på ett mycket tidigt stadium i markprofilens utveckling en skillnad gör sig gällande mellan olika växtsamhällen, vilka bilda råhumus av olika mäktighet och fuktighetsgrad. De starkast råhumusbildande skogssamhällena förorsaka en märkbart hastigare podsolering än de svagare.*

Medan man sålunda väl kan spåra ett olika inflytande av olika skogstyper och det av dessa bildade humustäcket på podsoleringen å de ovan beskrivna ytorna, är det dock givet, att denna inverkan varit för kort för att man med säkerhet skall kunna bedöma saken. Av de undersökta fallen framgår att podsoleringens resultat efter cirka hundra år är nätt och jämnt märkbart vid kemisk undersökning. Vidare kan det ej förnekas, att markvegetationen på vissa av de undersökta ytorna, särskilt på de låga deltaytorna, äger en från de normala skogstyperna något avvikande prägel, som måhända dels sammanhänger med fuktighetsgraden, dels med växtsamhällets i viss mån ännu förblivande karaktär av kolonisationsvegetation. Fuktighetsgraden är sannolikt på grund av den ringa höjden över havet något större än normalt, samtidigt som dock marken på grund av sin genomsläpplighet skyddas från försumpning. För att få en riktig uppfattning av olika skogssamhällens inverkan på markprofilens utveckling blev det därför nödvändigt att undersöka något äldre markytor med mera väldefinierade skogstyper.

B. På ej försumpad mark förekommande skogstyper och deras råhumusbildande förmåga.

Med hänsyn till markvegetationen ha våra skogar sedan gammalt indelats i örtrika, mossrika och lavrika (jämför Nilsson, 1895). De starkt örtrika typerna kan här bortses från, enär markprofilutbildningen i dessa som förut framhållits förlöper på ett annat sätt än i de råhumusbildande typerna. De skogstyper, som inbegripas under benämningarna mossrika och lavrika ha av flera forskare gjorts till föremål för olika uppdelningar. Cajander (1913) har sålunda indelat de nämnda huvudslagen i fyra grupper: *Oxalis-Majanthemum*typen, *Myrtillus*typen, *Vaccinium*typen och *Calluna*typen, allt eftersom undervegetationen företrädesvis karakteriseras av *Oxalis acetosella* och *Majanthemum bifolium* eller blåbärsris, lingonris eller ljung och lavar. *Calluna*typen motsvarar närmast tallhedarna. Dessa ha i Norrland oftast en undervegetation bestående av en lavmatta med ljungfläckar. I Dalarna har av Andersson och Hesselman (1908, sid. 54) urskilts en särskild undertyp av tallheden, som är mycket ljungrik men relativt fattig på lavar. Ytterligare en typ har beskrivits av Samuelsson (1917, sid. 52), nämligen blåbärsrik tallhed, som enligt hans uppgifter är vanlig i norra Dalarnas övre skogsregion, och från nordligaste Norrland har Sylvén (1916, sid. 225) beskrivit en liknande tallhed.

Den egenskap, som närmast kommer i fråga för en viss skogstyps inverkan på podsoleringen, är arten och mäktigheten av det humuslager, som i dem alstras. Humustäckets (och markens) fuktighetsgrad är emellertid även av största betydelse. Fuktigheten i humustäcket reglerar de biologiska processer som förmedla växtavfallets omsättning och därvid ge upphov till de vid vittringen verksamma agensen. Inom en viss gräns gynnas dessa biologiska processer av ökad fuktighet; över denna gräns hämmas de åter på grund av minskat lufttillträde så att ett slags torvbildning inträder. Vid detta stadium får humuslagret ökad mäktighet, varigenom större kvantiteter råvaror för produktion av humussyror uppstå. Samtidigt få antagligen de till en del hämmade humifieringsprocesserna just ett sådant förlopp, att sura kroppar av komplicerad sammansättning, som förut blott varit mellanprodukter i processen, i ökad omfattning uppstå. Då olika skogstyper skilja sig från varandra mycket, ej blott i fråga om humuslagrets mäktighet och allmänna habitus utan även beträffande dess fuktighetsgrad, kan man vänta sig stora olikheter i respektive skogstypers podsolerande förmåga.

I *Oxalis-Majanthemum*typen, som i Norrland vanligen är tämligen *Myrtillus*rik, är den 5—7 cm mäktiga råhumusen i regel ej så utpräglad

utan står i viss mån på gränsen mot mullartade humusformer. I den mån blåbärsrisets frekvens i *Oxalis*associationen tilltager, blir dock humustäcket mäktigare och får mera utpräglade råhumusegenskaper. *Oxalis*-typen är sålunda ur humus-synpunkt mera en övergångstyp.

Mest utpräglad råhumus uppkommer utan tvivel i *Myrtillus*-typen (se Hesselman, 1911). I allmänhet är humuslagret i denna från 5 till 12 cm mäktigt, varvid 1 à 2 cm utgöras av förna och resten av en seg och hopfiltad råhumus. *Myrtillus*typen (se fig. 1) som dock även är ganska rik på lingonris, särskilt omkring träd och stubbar, är de norrländska granskogarnas vanligaste utbildningsfacies, och härskar å ofantliga arealer. Typen innesluter åtskilliga i avseende på humustäckets egenskaper olikartade undertyper, vilket har ådagalagts av Hesselmans (1917 b) undersökningar angående råhumusens olika sätt att omvandlas på hyggen.

I Dalarne, Värmland och södra Norrland träda ofta risen i *Myrtillus*-typen tillbaka på grund av beståndens större täthet. Det uppstår då en risfattig, mossrik barrskog. Denna utbildar dock ett även i jämförelse med samma trakters övriga skogstyper ganska mäktigt (4—10 cm) och relativt fuktigt råhumustäcke, som visserligen är av skogligt sett företrädesvis gynnsamma egenskaper, men som dock förmår åstadkomma kraftig podsolering. Den beskrivna skogstypen bildar ofta en övergång till *Oxalis*typen.

*Vaccinium*typen alstrar ett merendels något mindre mäktigt och framförallt torrare råhumustäcke. Sålunda bestod humuslagret i normala *Vaccinium*associationer å sandterrasser vid Indalsälvens mynning av cirka 1,5 cm förna och 3,5 cm ganska torr råhumus. En mäktighet av 4—6 cm hos hela humuslagret torde kunna anses normalt i *Vaccinium*typen, som oftast är utbildad i tallskogar, där beskuggningen ej såsom i granskogen hindrar humustäckets uttorkning. I Värmland, Dalarne och södra Norrland blir *Vaccinium*typen liksom *Myrtillus*typen mindre tydligt utbildad och övergår gärna i mossrika, men mera risfattiga skogar, stundom med inblandade lavar. De skiljas från motsvarande samhällen, framgångna ur *Myrtillus*typen genom sin tydligt torrare och magrare karaktär.

Tallhedarna förhålla sig ur humusbildningssynpunkt mycket olika. Den ljungrika tallhedstypen i övre Dalarna är, såsom av Andersson och Hesselman framhållits (l. c.) en ganska fuktig skogstyp med kraftig råhumusbildning. Ett humuslager av 5—8 cm:s mäktighet, bestående till allra största delen av en seg, hopfiltad råhumus, är normalt för denna skogstyp. Den motsvarar och ersätter i övre Dalarna *Myrtillus*typen. Ofta träffas fuktiga hedar med en mäktigare råhumus, bildande en jämn övergång till de i samma trakter mycket vanliga försumpade tallskogarna. Den ljungrika tallheden finnes företrädesvis på moränmarker, vilka topo-

grafiskt och i fuktighetshänseende äro mycket lika de terränger i mellersta Norrland, där man brukar finna *Myrtillus*-granmarker. Förmodligen äro dessa ljungrika tallhedar i en ej ringa grad betingade av markens näringsfattigdom, vilken illustreras av de typiska analyserna under yta 5, kap. 11. Näringsfattigdomen medger granen och blåbärsriset att blott ytterligt långsamt konkurrera bort tallen och ljungen, trots att fuktigheten är fullt tillfredsställande för granen. Om ej talrika skogsbränder hade inträffat är det dock troligt, att granen även här skulle i rätt hög grad förmått inkräkta på tallhedarna. — Att det i stort sett är näringsbrist i marken, orsakad av moränernas petrografiska beskaffenhet (de bestå huvudsakligen av de båda svårvittrade bergarterna porfyr och kvartsitsandsten) som är orsaken till de ljungrika, trögväxande tallhedarnas stora utbredning i Dalarna bestyrkes av att så fort moränen innehåller märkbara kvantiteter av åsbydiabas, växtliga granmarker av örtblandad *Myrtillus*typ uppstå ända upp på nivåer av 500 m ö. h., vilket jag varit i tillfälle att iakttaga NW om Rämmasjön och andra lokaler i Älvdalen, Dalarne.

De av Samuelsson beskrivna *Myrtillus*rika tallhedarna i övre Dalarne har jag ej varit i tillfälle att undersöka, men väl analoga hedar från övre Lappland. Dessa hade ett råhumustäcke, som var 3—8 cm mäktigt, rätt varierande och ganska torrt. I humusbildningshänseende föreföll denna skogstyp att ganska nära överensstämma med vissa *Vaccinium*-skogar.

Den vanliga lavrika tallheden härskar som bekant ofta på torra sand- och grusmarker samt i övre Norrland, Härjedalen och Dalarne även på moränmarker. Den producerar ett mycket tunnt och tillika torrt humustäcke, i vilket man ej kan särskilja någon förna. Vanligen är det löst, smuligt, 1—2 cm mäktigt. I risfläckar, som alltid förekomma i högre eller lägre frekvens på tallhedarna, brukar det stundom vara någon cm mäktigare.

Med anledning av det ovan meddelade, borde man kunna vänta sig den starkaste podsoleringen i mossrika skogar, särskilt av *Myrtillus*typ, samt i övre Dalarnes *Calluna*typ, mindre stark i *Oxalis-Majanthemum*typen, *Vaccinium*typen och de nordlappländska *Myrtillus*-tallhedarna och svagast i de normala lavtallhedarna.

För att kunna bedöma den inverkan som skogstypen verkligen har på podsoleringen är det nödvändigt att söka klargöra i vad mån de olika typerna äro beständiga. Om nämligen växlingar inträffa ofta, bleve det ju fullständigt omöjligt att studera en speciell typs inverkan på markprofilen.

Allbekant för varje skogsman är, att man genom en lämplig luckhuggning kan förändra markbetäckningen till den grad, att där förut blåbärs-

riset härskat numera lingonriset eller rent av ljung- och lavvegetation trives. I ännu högre grad inverkar en skogseld. Än viktigare äro de långsamma förändringar, som betingas av konkurrensen mellan olika växtassociationer, och som långsamt kunna ombilda en skogstyp. Granens invandring har som bekant säkerligen i hög grad influerat på undervegetationens sammansättning. I fråga om sådana förändringar kunna tydligtvis utom de rent ekologiska förhållandena även klimatvariationer, historiska orsaker, som mer eller mindre undandraga sig vårt bedömande, spela in.

Enligt Alb. Nilssons (1895) uppfattning är i de flesta fall en skogstyp stadd i förändring mot ett visst slutled i en utvecklingsserie och således är dess nuvarande prägel huvudsakligen beroende på, huru långt förändringen hunnit fortskrida. Av en tallhed blir sålunda enligt honom i vissa fall en mossrik tallskog, av denna slutligen en granskog. Endast vissa huvuddrag i skogstypens karaktär äro bestämda på grund av det geologiska underlaget, vars viktigaste inflytande yttrar sig i en inverkan på utvecklingens hastighet.

Å andra sidan antages allmänt en viss resistens hos de olika skogstyperna. Den som gått längst i detta hänseende är väl Cajander (1913), som anser sig kunna förorda en boniteringsmetod på grundvalen av markvegetationens sammansättning. Enligt denna uppfattning är markvegetationen en funktion av vissa inre egenskaper hos marken. Mot varje mark skulle då svara en viss markvegetation, som typiskt framträder, så fort trädbeståndet nått en viss ålder och slutenhet. Varje markyta bör då ha relativt länge varit beväxt med samma markvegetation, som sålunda har haft lång tid att sätta sin prägel på profilen.

Givet är ju, att de ovan anförda skogstyperna, bortsett från av elden och människan förorsakade förändringar, ej alla ha samma resistens. Stabilast torde den mossrika granskogen av *Myrtillus*typ och vissa tallhedar vara. Däremot torde *Vaccinium*typen, som ofta representeras av mossrika tallskogar, lätt omvandlas till *Myrtillus*typ (jfr Alb. Nilsson, l. c.) Beständigast synes *Vaccinium*typen vara på sandmarker, t. ex. deltasandterrasser i de sydligare floddalarna. *Oxalis-Majanthemum*typen övergår också lätt i en *Myrtillus*typ, liksom en del tallhedar i *Vaccinium*skogar, och dessa småningom i *Myrtillus*skogar.

Det framgår av det anförda, att skogstyperna å vissa ytor kunna vara relativt resistenta, medan de å andra äro underkastade en mer eller mindre snabb ombildning. Det blir då ofrånkomligt, att söka i den mån det är möjligt diskutera vegetationsutvecklingen på en markyta, där man vill studera skogstypens inverkan på profilen.

C. Markprofilens utveckling i olika skogstyper.

För att få en uppfattning angående de olika skogstypernas inverkan på markprofilens utveckling har jag företagit jämförande undersökningar i olika skogstyper på flere olika nivåer över havet i de förut nämnda trakterna vid Norrlandskusten. Härigenom ha således markytor med en viss, approximativt känd ålder kunnat studeras.

De skogstyper, som förekomma i själva kustzonen äro *Oxalis*typen, *Myrtillus*typen, *Vaccinium*typen och *Calluna*typen. Härtill komma försumpade skogar, som i detta sammanhang kunna förbigås. Allteftersom markytorna höjt sig över havet, har kolonisationsvegetationen småningom övergått till någon av de nämnda skogstyperna. Vad som härvid varit bestämmande för uppkomsten av en viss typ, förefaller mestadels ha varit markens finkornighet och dräneringsförhållandena. Som ovan visats, kan man stundom redan hos de mycket lågt belägna ytorna spåra tendens till uppkomst av bestämda skogstyper. Å en nivå av tre m ö. h. har i allmänhet markvegetationen blivit normal och kan lätt hänföras till en väldefinierad typ.

Den starkast råhumusproducerande markvegetationen, *Myrtillus*typen, tilldrar sig först intresset. Ett belysande exempel på *Myrtillus*- och *Oxalis*typernas inverkan på markprofilen erbjöd en plan mjälterrass (deltayta) intill Ljustorpsåns utlopp i Indalsälven, 3 km NNO om Bergefors, 3—4 m över havets yta (d. 24. 7. 1914). Markens ålder är 300—400 år.

Terrassen är bevuxen med en synnerligen snabbväxande granskog, med något inblandad tall. I snårskiktet förekommer gråal och en. Markvegetationen är å en del av ytan av utpräglad *Myrtillus*typ, å en vidliggande del av *Oxalis*typ. Den illustreras av följande anteckningar:

1. *Myrtillus*associationen:

Myrtillus nigra, ymn.
Vaccinium vitis idæa, rikl.
Linnæa borealis, str.
Trientalis europea, str.
Phegopteris dryopteris, str.
Pyrola secunda, spr.
Melampyrum pratense, spr.
Festuca ovina, spr.
Rubus arcticus, spr.
Lycopodium annotinum, spr.
Luzula pilosa, enst.
Polytrichum commune, rikl.
Hylocomium proliferum, rikl.
Hylocomium parietinum, str.

2. *Oxalis*associationen:

Phegopteris dryopteris, ymn.
Vaccinium vitis idæa, rikl.
Myrtillus nigra, str.
Majanthemum bifolium, str.
Linnæa borealis, str.
Luzula pilosa, str.
Oxalis acetosella, str.
Lycopodium annotinum, spr.
Polytrichum commune, str.
Hylocomium proliferum, str.
Hylocomium parietinum, str.
Hypnum crista castrensis, str.

I *Myrtillus*associationen finnes ett i medeltal (av tio profiler) 6 cm mäktigt humuslager, varav 1,6 cm förna och 4,4 cm råhumus. Blekjorden är i medeltal 2,4 cm (mf 0,17), rostjorden 4—10 cm mäktig. Blekjorden är rätt utpräglad och fullt tydlig, rostjorden däremot stundom mindre tydlig. I *Oxalis*associationen är humuslagret i medeltal (av fem profiler) 7 cm mäktigt och nedåt tydligt mullartat. Blekjorden är här otydlig och i medeltal 1,7 cm (mf 0,2) mäktig. Rostjorden var omkring 5 cm och mycket otydlig.

Det vill av den undersökta ytan synas, att podsoleringen skrider fortare fram i *Myrtillus*associationen än i *Oxalis*associationen. Det förefaller mycket sannolikt att *Myrtillus*associationen på den nämnda ytan utvecklat sig ur en *Oxalis*association, som i sin tur direkt efterträtt den första kolonisationsvegetationen. Markens ålder kan uppskattas till 300—400 år. *Myrtillus*typen kan sålunda ej ha härskat i mera än högst ett par hundra år. Skogsbrand har sannolikt ej förekommit å ytan. Denna ligger på en halvö, som på tre sidor är omgiven av vatten, vilket bör vara ägnat att skydda terrängen för skogsbrand, såvida denna ej uppkommer på densamma.

En annan yta av utpräglad *Myrtillus*typ, belägen på ett terrassplan helt nära det föregående på en höjd av 6—7 m över havet, är i detalj beskriven, se kap. 11:A, yta 12. Podsoleringen är här betydligt mer framskriden med 2,9 (mf 0,13) cm:s blekjord av ungefär samma utseende som gammal, normal blekjord. Analyserna visa också, att de olika skikten kemiskt äro i nästan lika hög grad omvandlade som i de äldre, analyserade profilerna. Då markens ålder kan uppskattas till omkring 600 år, bör den nuvarande vegetationen ha funnits i högst 500 år.

På en yta å samma terrass, samma nivå, är sanden något grövre. Här finnes tallgranblandskog med markvegetation av *Vaccinium*typ. Humuslagret är här 6,5 cm., varav 2 cm förna och 4,5 cm råhumus. Blekjorden är märkbart mindre mäktig, 2,4 cm (mf 0,24) och förefaller ej så utpräglad.

Som regel visade det sig på deltaterrasserna vid Indalsälvens mynning, att *Myrtillus*typen (och stundom *Oxalis*typen) finnas där sanden är fin och mjälhaltig, *Vaccinium*- och *lavljung*typen där sanden är grövre och följaktligen torrare. Detta är mycket påfallande; det överensstämmer för övrigt med de av Cajander (1913, sid. 142—143) studerade förhållandena i Evo, Finland. Topografien är överallt fullständigt plan, varför dess inflytande är alldeles eliminerat. Då någon kemisk olikhet i sandens beskaffenhet ej kan förutsättas, är det ju helt naturligt, att det uteslutande är materialets kornstorlek, som bestämmer näringstillgång och fuktighet och i följd härav skogstypen. Detta förhållande synes emellertid berättiga det antagandet, att inom det lilla begränsade området skogs-

typerna varit relativt stabila och de olika lokalerna följaktligen lämpade att illustrera skogstypens inverkan på marken.

En tämligen vidsträckt terräng av synnerligen utpräglad *Vaccinium*typ intill gården Lövudden alldeles intill Indalsälvens mynning, på fastlandet intill deltat, studerades noggrant. Terrassplan med likformig, medelkor-



Foto av förf.

Fig. 10. Skog av utpräglad Vacciniumtyp å deltasand, 3—4 m ö. h., Lövudden, Timrå s:n, Mpd. — (Wald von Vacciniumtypus 3—4 m ü/M. Timrå, Medelpad.)

nig sand funnos här på flere olika nivåer. De olika planen skildes från varandra av markerade terrasshak, bortsett från dessa var hela terrängen alldeles flack.

Skogen är en ganska växtlig, genom avverkning något utglesad tallskog med en ej obetydlig graninblandning. Dess utseende framgår ungefärligen av fig. 10. Beståndet företer, så vitt jag kunde iakttaga, inga spår efter skogsbrand; det må även framhållas, att granen å olika terrassplan förekom-

mer i betydligt olika frekvens, vilket antydde olika stadier i det nämnda trädslagets inträngande i tallmarken. Huruvida i längre avlägsna tider någon skogseld eller traktavverkning gått fram över terrängen är omöjligt att bedöma. Om en skogseld relativt nyligen hade övergått området borde granens inträngande hunnit lika långt på de mycket likformiga ytorna, men så är ej fallet. Det skall dock ej förnekas, att dessa olikheter också kunna tänkas bero på helt andra orsaker.

Markvegetationen är merendels typisk för en *Vaccinium*-association och illustreras av följande anteckning:

Vaccinium vitis idæa, ymn.
Myrtillus nigra, str.
Linnæa borealis, str.
Empetrum nigrum, str.
Melampyrum pratense, spr.
Aira flexuosa, spr.
Hylocomium parietinum, ymn.
Hylocomium proliferum, ymn.
Dicranum sp., spr.

Å somliga fläckar visade markvegetationen en övergång till lavrika associationer. Från en sådan antecknades:

Vaccinium vitis idæa, rikl.
Arctostaphylos uva ursi, str.
Hylocomium parietinum, str.
Cladina rangiferina och *silvatica,* rikl.

Å det högsta terrassplanet finnas mycket stora luckor i skogen, som här består av gammal vacker tall och ganska växtlig unggran. I dessa större luckor finnas verkliga lavassociationer, karakteriserade av:

Calluna vulgaris, rikl.
Empetrum nigrum, str.
Vaccinium vitis idæa, str.
Arctostaphylos uva ursi, str.
Cladina rangiferina, silvatica och *alpestris,* ymn.
Cetraria islandica, str.
Peltigera aphtosa, str.

Tre markerade terrassplan undersöktes. Det lägsta ligger 3,5—4 m ö. h. (den 18. 7. 1914), ålder 300—400 år, det andra 10,5—11 m ö. h. (den 19. 7. 1914), ålder omkr. 1,000 år, det tredje 17—18 m ö. h. (den 19. 7. 1914), ålder omkring 1,500 år.

Å den lägsta ytan är förnans medelmäktighet i tio sinsemellan mycket likformiga profiler 1,5 cm, råhumusens 3,5 cm och blekjordens 2,4 cm (mf 0,16). Rostjorden är knappast möjlig att skilja från den normalt limonitpigmenterade underlagssanden. I fem profiler inom lavfläckar är humuslagrets totala mäktighet 1,8 cm, blekjordens 0,8 (mf 0,12). Blekjorden är ej alls så utpräglad som å äldre normala ytor.

Å den andra terrassen är förnan i medeltal av femton profiler 2,6 cm, råhumusen 3,2 cm, blekjorden 3,2 cm (mf 0,24). Rostjorden är även här svår att skilja från underlaget; den synes vara 5—10 cm mäktig. Blekjorden är i åtskilliga profiler ganska svagt utpräglad, den är dock något lättare ur-

skiljbar än å den lägre terrassen. Tavl. 1 b ger en föreställning om markprofilen å denna terrass.

Å den högsta terrassen är förnan i medeltal av femton profiler 2,5 cm mäktig. Råhumusen 3,5 cm och blekjorden, som här är än mera tydlig 4,3 cm (mf 0,36). Rostjorden är fortfarande svår att skilja från det gulaktiga underlaget; den torde i allmänhet vara minst 10 cm. I fläckar med lavassociationer är humuslagret i medeltal av 15 profiler 2,6 cm, blekjorden 1,8 cm (mf 0,36). I *Vaccinium-Hylocomium*fläckar omkring träden å samma fläckar är humuslagrets medelmäktighet (sex profiler) 5.2 cm och blekjordens 3,3 cm (mf 0,4). Rostjorden är som vanligt överallt svår att urskilja; den är i allmänhet minst 5 cm mäktig.

Då tydligen marken, som är en mäktig medelgrov, väldränerad och därför ganska torr sand, är lämpad för att bli bevuxen med *Vaccinium*association eller ännu torrare associationer och det trots en ej obetydlig inblandning av beskuggande gran i beståndet, torde man på goda grunder kunna anse, att det är *Vaccinium*typen, som satt sin prägel på markprofilen. Lavassociationerna måste ha verkat svagare podsolerande än Vacciniumassociationerna. Det första kolonisationssamhället torde ej kunnat förorsaka någon märkbar podsolering.

Ett tilltagande av podsoleringsgraden med ökad höjd över havet och i följd därav högre ålder hos marken låter sig mycket väl märka å den studerade *Vacciniumytan*. Profilen (se tavl. 1 b) skiljer sig i flera avseenden från typiska podsolprofiler i *Myrtillus*associationer, även å marker av rätt låg ålder, såsom yta 12 (se kap. 11). Blekjorden har ej en så utpräglad askvit färg i de beskrivna *Vaccinium*-profilerna och synes ej fullt så skarpt avgränsad vare sig mot humus eller rostjord som i *Myrtillus*profiler. Rostjorden är mycket olika. Kolloiderna synas i *Vaccinium*-marken ej avsätta sig i ett väl avgränsat rostjordsskikt, utan de sprida sig i vertikal led inom ett större område. På grund härav försvinner nästan skillnaden mellan rostjord och underlag åtminstone i unga profiler. Av intresse är att en fullt tydlig skillnad i podsoleringsgrad kan iakttagas mellan mossfläckar och lavfläckar i lika gamla ytor. Detta stämmer med förhållandena på de unga erosionsterrasserna i Ragunda, vilka ovan beskrivits.

Vid markprofilstudier i lavrika tallhedar på låga nivåer mötes man ofta av stora svårigheter. Torra sandplan nära havskusten ha nämligen mycket ofta varit utsatta för sandflykt. Detta var t. ex. förhållandet med Vargön i Piteå skärgård, en till större delen med tallhed beväxt sandholme. Här är podsoleringen överallt mycket svag, ofta omärklig, men terrängen är vågig, bildande mer eller mindre utpräglade dyner.

Klarare profilförhållanden visade stora delar av den vidsträckta Pitholmsheden. Jag har besökt delar av denna utmed landsvägen Munksund—Pitsund. Heden utbreder sig här på ett vidsträckt terrassplan, 23—25 m över havet.

Terrängen är plan på de undersökta lokalerna, utan vågor eller dyner, antydande gammal sandflykt. Beståndet är ett tämligen glest restbestånd av tallar. Att döma av gamla stubbar har det tidigare varit en ganska tät tallhed. God föryngring finnes i större luckor. Några brandljud eller kolade stubbar funnos ej, varför det ser ut som om heden på den undersökta platsen ej brunnit under alltför sen tid. Heden är så gott som alldeles fri från gran. Markvegetationen illustreras av följande anteckning:

Calluna vulgaris, bildar tämligen tunnsådda fläckar.
Empetrum nigrum, bildar fåtaliga fläckar.
Arctostaphylos uva ursi, bildar enstaka fläckar.
Vaccinium vitis idæa, spr.
Cladina silvatica, rangiferina och *alpestris*, ymn.
Mossor saknas praktiskt taget.
Råhumustäcket är tunnt, smuligt och cirka 1—2 cm mäktigt.

Blekjorden är 1—3 cm mäktig, i medeltal 2 cm. Den är något obestämt avgränsad nedåt, påminnande om blekjorden, tavl. 1 b. Rostjorden är omöjlig att säkert skilja från den grågula, medelgrova sand, som utgör underlaget.

Då de flesta plana sandytor i Piteåtrakten, vilka ej stå under inflytande av grundvatten från angränsande marker o. d., äro bevuxna med genuina lav-tallhedar, där granen och mossorna synbarligen endast med stor svårighet förmå intränga, kan man med sannolikhet sluta, att det på Pitholmsheden alltid härskat lavvegetation efter den första koloniseringen. Profilen kan då anses vara uppkommen endast genom påverkan av den lavrika skogstypen.

Tallhedar av liknande typ med mycket svag podsolering har iakttagits vid Böle, nära Piteälvs mynning i den inre Pitfjärden, på en nivå av omkring 20 m över havet.

På grundvalen av granskningen av de anförda ytorna, som alla äro hämtade från väldefinierade skogstyper, och vilka man kan antaga verkligen äro präglade av de skogstyper, som nu bekläda dem, torde man kunna sluta, att olika skogstyper äga ett väsentligt olika podsolerande inflytande, vilket sammanhänger med egenskaperna hos det råhumustäcke, som de producera. Likartade slutsatser kunde förut dragas av undersökningarna å de mycket unga markytorna, fastän dessa vanligen ej framvisade fullt bestämda skogstyper. Starkast podsolerande verkar *Myrtillus*associationen, som också bildar den mest utpräglade råhumusen. *Oxalis*typen podsolerar märkbart svagare. Allra svagast podsolerar en typisk lavrik tallhed. Den bildar ett helt tunnt blekjordlager, som ej synes på samma sätt skarpt avgränsat från rostjorden och humuslagret som *Myrtillus*-blekjorden. Rostjorden i lavheden är svagt färgad och går knappast att särskilja från det limonitpigmenterade underlaget. *Vaccinium*-profilen står i alla avseenden emellan *Myrtillus*profilen och lavhedsprofilen. Även här är rostjorden ofta svår att avgränsa från underlaget. Profilens sätt att utbildas i naturen motsvarar sålunda fullstän-

digt vad man med kännedom om de olika skogssamhällenas råhumusproducerande förmåga skulle vara böjd för att antaga. En undersökning av ytterligare ett antal markytor av ej alltför hög ålder har bestyrkt denna sak.

Marker utmed kusten på så låga nivåer, att åldern är under 2—3,000 år, alltså under omkring 40 meter över havet, visa en mycket stor variation i podsoleringsgrad och profilens allmänna utbildning. Detta är synnerligen slående vid jämförelse med äldre marker, där profilen i mossrika skogstyper i det stora hela är mycket likformigt utbildad. Alltid finner man på de unga nivåerna den starkaste podsoleringen i skogar av *Myrtillus*typ. På Indalsälvens deltaterrasser har skogen stundom varit föremål för planlösa avverkningar, varefter uppstått en alldeles vanvårdad och gles ungskog. Markvegetationen i dessa bestånd syntes närmast beroende av ljustillgången. Fläckar med blåbärsris omväxlade sålunda med både lingon- och lavfläckar. Emellertid antydde avlagringens finhet jämte befintliga *Myrtillus*fläckar, att ytan innan avverkningen varit bevuxen av *Myrtillus*typ. Podsoleringen är här relativt stark med 4—5 cm:s utpräglad, askvit blekjord och 10—15 cm:s starkt färgad rostjord. Man finner att fin, mjälhaltig sand här genomgående är starkare podsolerad än den grövre sanden, vilket är alldeles motsatt vad man skulle vänta sig med anledning av förhållandena i Danmark enligt P. E. Müller. Saken får emellertid sin enkla förklaring därigenom att en fuktigare avlagring predisponerar till en starkt podsolerande vegetation.

Mycket arbete har nedlagts på att söka utfinna om vid någon viss nivå över havet blekjordens mäktighet blir ungefär normal och lika stor som å äldre marker, d. v. s. i full överensstämmelse med den i inledningen beskrivna profilen. Härvid borde man söka ut de starkast podsolerade ytorna för varje nivå från havets yta allt högre upp. I praktiken är saken ej lätt, då man måste inskränka sig till plana, likformiga ytor. I trakten omkring Indalsälvens mynning ha *Myrtillus*-ytor undersökts på 3—4, 6—7, 11, 13, 15, 21, 30, 33, 38, 55—60 och 270 m över havet. Den sistnämnda ytan är belägen å berget Bykullen, cirka 15 km från kusten. Marken är en plan moränplatå över marina gränsen. Egendomligt nog är markvegetationen ej ren *Myrtillus*typ utan en övergång till *Oxalis*typen: *Oxalis acetosella* och *Hylocomium triquetrum* funnos sålunda inblandade i markvegetationen och råhumusen var nedåt ganska mullartad. Podsoleringen är emellertid tämligen stark med 4—5 cm:s askvit blekjord och 15—20 cm:s väl utpräglad rostjord.

Redan vid en nivå av 15—20 meter över havet finner man å terrasser profiler med i genomsnitt 4—5 cm:s askvit blekjord och 5—10 cm:s klart rostfärgad rostjord. Ovan denna nivå är det svårt att med bestämdhet

kunna konstatera ett tilltagande av podsoleringsgraden. Ytor från äldre terrasser i Ragundadalen å en nivå av 140—150 m ö. h. visa sålunda en ungefär lika stark podsolering (jfr yta 13). Även må nämnas en noga undersökt mjälterrass av utpräglad *Myrtillus*typ nära Gerilåns mynning i Indalsälven, Ragunda, som visade i genomsnitt 5 cm mäktig, askvit blekjord och 7 cm:s rostjord. Vid jämförelse mellan kustområdet och marker belägna väsentligt längre in i landet får man dock taga med i räkningen, att klimatet därstädes bl. a. till följd av höjden över havet möjligen är något gynnsammare för podsolering.

Även vid Västerbottenskusten har jag försökt finna den lägsta nivå på vilken podsoleringen ter sig ungefär likartad med den å äldre marker.

Å en terrass av fin älvsand å en höjd ö. h. av ungefär 15 m nära gamla bruket vid Hörnefors finnes en vacker ung barrblandskog av utpräglad Myrtillustyp med 5—8 cm:s råhumus inklusive förna, en askvit blekjord av 5—10 cm:s mäktighet, underlagrad av 10 cm utpräglad, röd rostjord. — En moränyta av *Myrtillus*typ vid Norrmjöleån å 15—20 meter över havet visar 7—8 cm skarpt utpräglad blekjord och 10—20 cm rostjord. Å en moränrygg från samma plats å 20—25 m ö. h. förefinnes lokalt ända till 20 cm mäktig blekjord.

Podsoleringen var sålunda ganska stark å vissa lågt belägna ytor i Västerbotten. Den normala *Myrtillus*podsoleringen å höga nivåer i denna landsdel illustreras av yta 2 med omkring 11 cm:s blekjord. Denna mäktighet har jag funnit typisk för ett flertal lokaler i Västerbotten. Skillnaden mellan dessa marker och de anförda å 15—20 meter ö. h. belägna är sålunda högst obetydlig.

Vid Norrbottenskusten i Piteåtrakten kunna starkt podsolerade profiler i sällsynta fall träffas redan vid 10—15 m ö. h. Det vore helt naturligt om nivån för skenbart normal podsolering låge lägre här än i södra Västerbotten, enär landhöjningen här försiggått något långsammare och väl även klimatet mera gynnar podsolprocessen. Den normala *Myrtillus*-podsoleringen å gamla marker är här stark med omkring 12—15 cm:s blekjord, se kap. 7 och 11.

Intressant är, att en tydlig tendens till starkare podsolering synes göra sig gällande vid Västerbottens- och Norrbottenskusten jämfört med trakten omkring Indalsälvens mynning. Denna tendens torde kunna tillskrivas klimatets inflytande, enär vegetationen och topografien å jämförda ytor varit likartade.

Ehuru omsorgsfulla rekognosceringar gjorts i alla de här nämnda kusttrakterna utan att någon skenbart normal granskogspodsolering å lägre nivå än de kända kunnat finnas, får dock ej förglömmas, att svårigheterna på grund av skogstypernas växlingar och andra faktorer äro stora. Det får därför ej anses uteslutet, att framtida observationer kunna ådaga-

lägga, att till synes normal granskogspodsolering kan förekomma på något lägre nivåer.

Femtonmetersnivån får tillsvidare anses som en gränsnivå över vilken man kan träffa podsolprofiler av alldeles normalt utseende, medan under densamma de ännu ej hunnit utvecklas till samma podsoleringsgrad, som man i samma trakter träffar på högre nivåer. Detta är liktydigt med att normal blekjord och rostjord behöva minst 1000—1500 år för att uppkomma. Podsolprocessen är alltså en mycket långsam process, även när den förlöper under så gynnsamma betingelser som i en Myrtillusassociation med tämligen mäktig råhumus. Måhända är processen vid kusten ej fullt så intensiv som längre in i landet på höga nivåer i de äldre granskogar med mera utpräglad råhumus, som där finnas. Å andra sidan finnas många granskogar i Värmland och Bergslagen med en gynnsam, ej så utpräglad råhumus, vilka trots detta utvisa en mycket hög podsoleringsgrad. Att döma av detta skulle processens intensitet mången gång kunna vara lika stor i sådana trakter, där humusformerna genomgående äro av gynnsammare beskaffenhet som i trakter med mera utpräglad och sammanfiltad råhumus. Man kan sålunda antaga, att den normala podsoleringen i en *Myrtillus*association behöver minst cirka tusen år för att uppkomma. I alla andra skogstyper (utom de försumpade) förlöper processen långsammare.

Medan *Myrtillus*associationerna och den starka podsoleringen synas vara intimt förbundna, finnas många exempel på att *Vaccinium*associationer växa å svagare podsolerade ytor. Vid Medelpadskusten ha skogsmarker med *Vaccinium*-association undersökts på 3—4, 6—7, 8—9, 10—11, 17—18, 56—60 och 150 meter över havet. Vid södra Västerbottenskusten å 4—10, 20, 22 m. Vid Klabböle intill Umeälv å 7—8, 8—9, 35—40 m. ö. h.

Det är i fråga om *Vaccinium*ytor omöjligt att i likhet med *Myrtillus*ytorna fastställa någon nivå, där podsoleringen antar en normalkaraktär. Man kan nämligen aldrig vara säker, att ej i något stadium av markens utveckling den varit bevext med *Myrtillus*association, vilket givetvis måste ha framkallat ökad podsolering. Ju äldre en markyta är, desto större utsikter förefinnas för att den skall ha genomgått ett eller flera sådana stadier. — På de låga nivåer, som här speciellt undersökts, återfinner man synnerligen ofta de profiltyper, som ovan beskrivits såsom karaktäristiska för *Vaccinium*-typen. Sällan har profilen här *Myrtillus*karaktär i en *Vaccinium*association. Däremot inträffar, att ytor, där man på grund av materialets mjäliga beskaffenhet möjligen skulle ha väntat *Myrtillus*profil finner en *Vaccinium*association med mycket svag podsolering.

Som exempel kan nämnas en deltaterrass 8—10 m ö. h. nära färjstället ungefär 1 km norr om Bergebom vid Indalsälvens mynning. Orsaken föreföll här vara den, att den närbelägna branta slänten mot älven kraftigt dränerade marken, som i ytan var mjälig men djupare ned bestod av grov sand. Den blev härigenom torrare, än som är vanligt beträffande normala mjälmarker. Även är det ej ovanligt att träffa *Myrtillus*associationer med i förhållande till nivån ö. h. svagt podsolerad profil. Det förefaller då sannolikt, att en sådan association relativt sent utvecklat sig ur en *Vaccinium*association, varföre den ännu ej hunnit att sätta sin prägel på marken. Det är också troligt att en *Myrtillus*association å dylik mark har ett något torrare humustäcke än vad som normalt plägar vara fallet och därför verkar svagare podsolerande än i vanliga fall.

Av stort intresse är, att å samma terrassplan med likformig sand kunna finnas ytor med *Myrtillus*association och stark podsolering bredvid ytor med *Vaccinium*typ med svagare. Ett sådant fall från 6—7 metersterrassen vid Ljustorpsåns utlopp i Indalsälven har ovan omtalats. Ett belysande exempel från området nära Bergebom må här anföras:

Å en terrass vid älvstranden å cirka 10 m ö. h. växte en granblandad tallskog, i huvudsak av *Vaccinium* typ. Här och där funnos fläckar av *Myrtillustyp*. I dessa var podsoleringen märkbart starkare än å den övriga terrassen. Denna begränsades av en brant slänt mot Indalsälven. Inom ett bälte av 30—40 m närmast slänten var råhumusen uppblandad med äoliskt stoft, som blåst upp från denna, som här nyligen eroderats av älven. Inom detta bälte fanns en utpräglad *Myrtillus*association, som säkerligen funnit trevnad genom den tillförsel av mineralisk näring, som med stoftet tillförts. Denna association var här sålunda tydligt sekundär och av ganska ung ålder. Någon skillnad i podsolering jämfört med terrassen i övrigt kunde ej på detta ställe förmärkas.

Ett annat exempel från omgivningarna av torpet Stordalen, 10 km väster om Bergefors på Indalsälvens norra strand å omkring 55—60 m:s höjd ö. h. må nämnas.

Å en sandterrass finns en starkt blädad barrblandskog av *Myrtillus*typ. Här och var funnos emellertid mindre områden, där markvegetationen var en *Vaccinium*association, inströdd med lavfläckar. I *Myrtillus*områdena var markprofilen starkast podsolerad med 6 cm:s (medelfel 0,8 cm) blekjord samt väl utpräglad rostjord, i de andra associationerna var profilen betydligt svagare podsolerad, svagast i lavfläckarna. Blekjorden var 2,9 (0,3) cm mäktig i *Vaccinium*ytorna. En närmare undersökning visade, att sanden var grövre i *Vaccinium*- och lavfläckarna än i *Myrtillus*området.

Alla dessa exempel visa tydligt hän på en svagare podsolering i *Vaccinium*typen än i *Myrtillus*typen. De ge dessutom ett visst stöd för Cajanders åsikt, att en viss skogstyp svarar mot varje mark och särskilt är beroende av densammas finkornighet. Emellertid finnas även likfor-

miga, finsandiga terrasser å 15—25 meters höjd över havet i trakten av Bergefors, där ingen som helst skillnad i profilen kan upptäckas i *Myrtillus-*, *Vaccinium-* och lavfläckar, vilka här alternera. Skogsbestånden äro merendels luckiga, vanvårdade ungskogar, uppkomna efter intensiv men planlös avverkning, och markvegetationen bestämmes uppenbarligen i första hand av ljustillgången.

Det förefaller sålunda, som om man *i en undersökning av podsoleringsgraden helst i förening med en granskning av materialets kornstorlek å unga, plana markytor har en viss möjlighet att bedöma om markvegetationen är av mera tillfällig karaktär,* eller om den verkligen i Cajanders mening är av den typ, som motsvarar markens inre egenskaper. Man kan i det senare fallet föreställa sig, att t. ex. efter en hård skogsbrand eller en avverkning utan omedelbart åstadkommen föryngring vissa grovsandigare delar av en i övrigt likformig yta längre bibehålla först lavvegetation och sedan *Vaccinium*vegetation, innan de övergå till *Myrtillus*-association, än ytans övriga delar. Detta upprepas i samma ordning efter en ny brand eller avverkning. Härvid blir smånigom resultatet en märkbart svagare podsolering i de grovsandigare fläckarna, som tillika ofta visa sig beväxta med *Vaccinium-* eller lavassociationer.

Stort intresse tilldraga sig profilförhållandena i de lavrika tallhedarna. Redan på erosionsterrasserna i Ragunda kunde visas, att blekjorden i lavytorna var märkbart svagare utvecklad än i mossfläckarna. Att podsoleringen i lavhedarna går mycket långsamt bevisas av den typiska lokalen från Pitholmsheden. Även framgår av undersökningarna å terrasserna omkring Indalsälvens mynning, att där lavfläckar förekomma i *Vaccinium*ytor, podsoleringen ofta är mycket svagare än å dessa.

Ytterligare några belysande exempel på den ytterst långsamt förlöpande podsoleringen i lavassociationer må anföras från Medelpadskusten.

En synnerligen typisk tallhed, sannolikt en gång uppkommen efter skogsbrand, omkring 30 m ö. h. nära Vivsta varv, se fig. 11, visade en mycket svag podsolering. I lavytorna var blekjorden i allmänhet 1 cm mäktig och varierade mellan 0,5 och 2 cm. I ris- och mossfläckar är den något mäktigare, i allmänhet omkring 2 cm. Rostjorden var städse mycket obestämd och svår att skilja från det limonitpigmenterade underlaget. Podsoleringen var svagare än å Pitholmsheden och syntes ej vara mycket starkare än å erosionsterrasserna i Ragunda.

Alla de anförda exemplen torde vid jämförelse med varandra visa, att podsoleringen, särskilt blekjordsbildningen, går ytterst sakta i lavrika tallhedar. Av betydelse är att det stundom å unga markytor låter sig påvisas, att *podsoleringen är starkare i moss- och risfläckar än i lavytor.*

Detta är i analogi med förhållandena i åtskilliga *Myrtillus-* och *Vaccinium*-ytor, som ovan beskrivits. Liksom i fråga om dessa, inträffar det även på mycket unga ytor, att dylika skillnader ej alls kunna spåras. Så var t. ex. förhållandet på den ovan beskrivna 2-metersytan å Skepps-



Foto av förf.

Fig. 11. Tallhed med mycket svag podsolering, omkr. 33 m ö. h., nära Vivsta Varv, Mpd. Mäktigare blekjord i risfläckar än lavfläckar. — (Kiefernheide mit sehr schwacher Podsolierung, etwa 33 m über der Meeresfläche, Vivsta Varv, Medelpad. Die Bleicherde ist mächtiger in Flecken mit Zwergsträuchern als unter der reinen Flechtendecke.)

holmen, Medelpad, där lavfläckar här och var funnos. Skogsbeståndet var emellertid en luckig granskog, och lavfläckarna hade med all sannolikhet uppkommit efter en planlös avverkning.

De ofrånkomliga skillnader i podsoleringsgrad, som stundom förekomma

i olika associationer, vilka uppträda fläckvis blandade med varandra, tyda på, att de olika fläckassociationerna kunna vara tämligen stabila under avsevärd tid. Med ledning av siffror för podsoleringens hastighet, som kunna härledas ur det ovan anförda materialet, måste man föreställa sig, att det tagit minst ett eller två sekler för att utbilda de skillnader, som t. ex. å den högsta terrassen nära Lövudden, Medelpad (se ovan), finnas mellan lav- och mossfläckarna.

De utförda undersökningarna ha givit vid handen att de olika skogstyperna verka i väsentligt olika grad podsolerande på marken, vilket sammanhänger med egenskaperna hos det råhumustäcke, som de alstra. Starkast podsolerande verkar Myrtillustypen, därnäst Vacciniumtypen. Svagast verkar lavtypen. Oxalis-Majanthemumtypen är en övergångstyp, som antagligen verkar starkare podsolerande i den mån som den är rik på Myrtillus nigra och därvid får en mera utpräglad råhumus.

D. Podsoleringen å gamla marker.

1. Mossrika skogstyper.

Sådana marker, som existerat under hela den tidrymd, som förflutit sedan den kvartära inlandsisen avsmält, förete en mycket större likformighet i markprofilens utbildning än de unga markerna. I det inre Norrlands vidsträckta granterränger har sålunda markprofilen överallt den typ, som beskrivits i inledningen, och på vilken ytorna 1—4, m. fl. kap. 11 äro belysande exempel. Inom en och samma trakt är podsoleringsgraden i dylika granskogar i genomsnitt synnerligen likformig, där ej topografien förorsakar oregelbundenheter. Skillnaden mellan podsoleringsgraden i olika trakter skall i annat sammanhang (kap. 7) beröras.

Några skillnader i podsoleringsgrad under olika fläckassociationer kunna på gamla marker i allmänhet ej spåras. Icke heller brukar man kunna skönja någon märkbar skillnad mellan skogar av *Myrtillus*typ och *Vaccinium*typ för så vitt de förekomma på en och samma geologiska avlagring, t. ex. en morän under topografiskt likartade förhållanden. Detta är även helt naturligt. *Vaccinium*typen är å moränmarken en mycket instabil skogstyp, som ganska snabbt övergår i *Myrtillus*typ. Dess existens beror på sådan mark mera av någon tillfällighet och det är ej den, som satt sin prägel på marken.

Där skillnaden mellan *Myrtillus*-skogen och *Vaccinium*-skogen är förbunden med en skillnad i geologisk avlagring, finner man ofta olika podsoleringsgrad i de båda olika typerna. Sålunda fann jag podsoleringen mycket svagare i *Vaccinium*typ å älvsand i Älvsbyn, Norrbotten, än å

moränmarker med *Myrtillus*typ i samma trakt. Ett likaledes belysande exempel på denna sak från Malingsbo, Dalarne må även anföras.

Söder om Malingsboån är skogsmarken utbildad å normal urbergsmorän. Här finnas granskogar och barrblandskogar av en merendels risfattig, mossrik typ som närmast motsvarar *Myrtillus*typen. Podsoleringsgraden är hög med 10—12 cm:s skarpt utpräglad blekjord och 20 cm:s klart färgad rostjord. Norr om Malingsbo Bruk finnes ett vidsträckt rullstensgrusområde med en mängd parallella åsar omgivna av vidsträckta sandterränger. Här växa överallt vackra tallskogar. Markvegetationen är merendels mossrik, risfattig, stundom med inblandade små lavfläckar och motsvarar närmast *Vaccinium*-typen. Podsoleringen är överallt mycket svagare än å moränmarkerna, blekjorden är 4—5 cm mäktig och rostjorden är mindre starkt färgad än där.

Att det i de anförda exemplen ej är det geologiska underlaget, som direkt orsakat skillnaderna i podsoleringsgrad mellan moränmarkerna och sandmarkerna är påtagligt. Om så hade varit fallet, borde nämligen podsoleringen varit starkast på sandmarkerna och ej tvärt om. Enligt alla erfarenheter från utlandet brukar alltid podsoleringen vara starkare på grövre sandmarker än på sådana, som innehålla mera finkorniga beståndsdelar. I vårt land är mycket ofta förhållandet motsatt. Detta beror otvivelaktigt på att i vårt klimat gynna de på finkorniga beståndsdelar rika avlagringarna uppkomsten av den starkt podsolerande *Myrtillus*-typen, medan det på sand mycket ofta uppkommer svagare podsolerande skogstyper. Moderavlagringen har sålunda indirekt en mycket stor roll vid podsolprofilens utveckling, en roll som synes verka i motsatt riktning mot moderavlagringens direkta inverkan på processen i fråga.

För att kunna klargöra vilken betydelse man skall kunna tillskriva de nutida starkt podsolerade markprofilerna i det inre Norrlands vidsträckta granskogar är det nödvändigt att söka rekonstruera markens utveckling från den tid, då landet blev isfritt till närvarande tid. Den nuvarande markprofilen måste naturligtvis betraktas som en syntes av alla de faktorer i form av olika växtsamhällen som funnits under denna tid. Som källor till vår uppfattning om de norrländska skogarnas historia föreligga arbeten av ett flertal olika forskare: Nilsson (1895, 1897), Lundström (1895), Gunnar Andersson (1896), Gunnar Andersson och Selim Birger (1912), Sernander (1892, 1917), Sandegren (1915), Halden (1917). Med ledning av denna litteratur må här göras en översikt över det utvecklingsförlopp, som de normala granmarkerna å morän ovan marina gränsen i det inre Norrland sannolikt ha genomlöpt sedan inlandsisen en gång avsmälte.

Då inlandsisen för en tidrymd av cirka 7,000 år sedan enligt De Geers (1912, 1915) allmänt bekanta, epokgörande kronologi avsmälte från Norrland, togs marken så gott som omedelbart i anspråk

av en tallskog, som av allt att döma måste ha varit mossrik och förmodligen överensstämde med nutidens bättre mossrika tallskogar i samma trakter. Denna tallskog har fortfarit under den troligen omedelbart inträdande postglaciala värmetiden. Det är uppenbart, att podsoleringen under sådana förhållanden måste ha börjat genast efter att marken blev skogbeväxt, men den måste ha fortskridit betydligt långsammare än nu för tiden, dels på grund av klimatets för processen i fråga mindre gynnsamma beskaffenhet, dels på grund av att råhumustäcket i tallskogen säkerligen aldrig blivit så mäktigt och så fuktigt som i nutidens starkt beskuggande granskogar. Att klimatet ej rent av omöjliggjorde podsoleringen synes mig framgå av att i den trakt av Sverige, som för närvarande har det aridaste klimatet, som bör vara minst lämpligt för podsolering, Kalmartrakten, finnes en tydlig podsolering på sådana lokaler där mossrik barrskog av *Myrtillus*typ är utbildad. Detta har jag haft tillfälle att iakttaga på de fluvioglaciala sandfälten i trakten av Vassmolösa, söder om Kalmar. Så varmt och torrt som för närvarande i Kalmartrakten har väl aldrig klimatet i det inre Norrland varit någon tid efter istiden.

Först efter granens utbredning och den kort därefter inträdande postglaciala klimatförsämringen torde förhållandena blivit lika de nuvarande. Denna grantid kan enligt Sandegren uppskattas till tre à fyratusen år och den tid, då klimatet varit ungefär som det nuvarande till ungefär tvåtusenfemhundra år. Enligt Gunnar Anderssons uppfattning skulle denna så kallade klimatiska nutid varit omkring fyratusen år.

Haldens noggranna undersökningar av torvlager på olika nivåer vid Hälsinglandskusten sammanställda med tillgängliga uppgifter om landhöjningen antyda att granens ålder i Hälsingland är tre à fyratusen år.

Efter granens invandring fingo skogseldarna stor betydelse såsom väsentlig återhållande faktor vid granskogarnas försök att uttränga tallskogarna. Under den klimatiska nutiden torde vi sålunda i stort sett på en och samma mark omväxlande haft perioder av *Myrtillus*-granskog med starkt utvecklad råhumus och av skogseldar förorsakade perioder med mer eller mindre tall-björkblandad skog och en tunnare och mindre utpräglad råhumus. Enligt Nilsson (1897, sid. 152) bör granen efter två till trehundra år efter en brand åter ha vunnit herraväldet å en granskogsbränna i Norrbotten. Längre söderut går utvecklingen fortare. Med hänsyn härtill kan man våga en förmodan att grantiderna representera den större delen av de årtusenden, som den klimatiska nutiden varat. Under sådana förhållanden har marken under större delen av det nämnda tidsavsnittet stått under inverkan av ett råhumustäcke med ungefär samma egenskaper som det nuvarande.

Man kan av ovanstående sluta sig till, att det aldrig existerat något

starkare podsolerande växtsamhälle å de nuvarande granmarkerna än just Myrtillusgranskogen. Den nuvarande podsoleringsgraden måste därför till största delen anses ha tillkommit just under inflytande av denna skogstyp, om också den ursprungliga tallskogen så väl som av skogsbrand vid olika tillfällen uppkomna tallblandskogar måste ha bidragit till den slutliga podsoleringsgraden.

I alla andra skogstyper på gamla marker är det däremot ingalunda säkert att den iakttagna podsoleringsgraden verkligen korresponderar mot den inverkan, som det nuvarande beståndet har på marken. Den kan nämligen lika väl svara mot en skogstyp, som under tidigare skeden förefunnits.

2. Tallhedar.

Podsoleringsförhållandena i tallhedar erbjuda problem av allra största intresse. Ett ingående arbete har därför ägnats åt undersökning av sådana å ett flertal lokaler, särskilt i övre Norrland.

Tallhedarna förekomma som bekant dels på genomsläppliga sand- och grusavlagringar inom hela det nordsvenska barrskogsområdet, dels på vidsträckta moränterränger i de norra och västra delarna (utom det Jämtländska silurområdet). Deras frekvens såväl på de ena som de andra avlagringarna tilltar som bekant norrut. Mångenstädes finnas verkliga tallhedstrakter, där tallheden utgör den rådande skogstypen på fast mark. Dessa områden ligga ofta på högplatåerna och ha utpräglat kontinentalt betonat klimat, såsom exempelvis Gällivare-Jokkmokk-området, Jörnstrakten och översta Dalarna.

Tallheden, särskilt i övre Norrland, har av åtskilliga forskare tillerkänts en ganska höggradig stabilitet. Den föryngrar sig själv och erbjuder granen svårigheter vid dess försök att intränga. Jfr Holmerz o. Örtenblad 1886, Sernander (1892). Å andra sidan förmår granen intränga i många tallhedar och kan stundom rent av omvandla dem i lavrika granskogar. Fries (1913, sid. 40—46) omtalar sålunda lavrika granskogar från nordligaste Lappland.

Själv har jag iakttagit nästan alla stadier av granens inträngade i tallheden, även i trakter, som av flera skäl anses vara tallens specialdomäner och i tallhedar som varit av mycket svårföryngrad typ. Ett exempel härpå från Jokkmokk, Lappland, visar fig. 12.

Där emellertid granen förmår intränga i en tallhed, går detta som bekant i regel hand i hand med en ökning av risens och mossornas frekvens. Stundom kan en hed på detta sätt omvandlas i en mossrik skog. I andra fall går ej lavhedskaraktären förlorad, men lavmattan får mångenstädes lämna rum för mossfläckar, under vilka bildas ett humustäcke



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 12. Svårföryngrad tallhed, på vilken granen vandrat in och numera nästan fullständigt ersatt tallen. Stenträsk, cirka 420 m ö. h., Jokkmokk, Lpl. — (Kiefernheide, wo die Fichte die Kiefer fast völlig ersetzt hat. Schlechte Selbstverjüngung der Kiefer. 420 m ü/M, Jokkmokk, Lappland.)

av större mäktighet och även i övrigt andra egenskaper än å den ursprungliga heden. Denna utveckling fortgår tills den avbrytes av en skogseld som återställer de förhållanden, som rådde från början.

Intet norrländskt skogssamhälle har som bekant så ofta härjats av elden som tallhedarna, men intet torde heller så föga förändras därav till sin allmänna karaktär. Skogsbranden har allt sedan Holmerz och Örtenblads (1886) undersökningar ansetts som en av de förnämsta orsakerna till tallhedens resistens mot den framträngande granen. (Se även Kihlman, 1890—92.)

Fördelningen av tallhedsterränger och granskogar, mer eller mindre försumpade, på moränmark i övre Norrland måste som bekant mången gång föras tillbaka på rent utvecklingshistoriska orsaker, särskilt skogsbränder. Ett område har avbränts, varigenom en skogstyp uppkommit, som vid ett senare tillfälle varit benägen att åter fatta eld, medan ett angränsande område kanske undgått elden första gången och sedan utvecklat sig i sådan riktning, att det allt framgent förblivit skyddat för skogseld. Härvid har även topografien spelat in på så sätt, att de fuktigare,

mot norr exponerade sluttningarna ofta blivit granmarker, sydsluttningarna tallmarker (Holmerz o. Örtenblad, l. c.). Dessa orsaker synas i stort sett vara viktigare än några andra inom vidsträckta delar av övre Norrland med dess ovan marina gränsen belägna, petrografiskt och i avseende på kornstorleken ganska likartade moränmarker.

Medan många tallhedar, särskilt de som äro bundna till mäktiga grus- och sandlager, hedland (se Holmerz o. Örtenblad) äro betingade av primära orsaker, underlagets ringa förmåga att kvarhålla vatten o. s. v., förefalla sålunda många andra, särskilt på morängrund, att uteslutande ha historiska orsaker att tacka för sin existens.

Under det avlägsnare skedet av postglacialtiden har måhända klimatet gynnat uppkomsten av mossrika tallskogar på sådana lokaler, där, tack vare upprepade skogseldar, lavrika tallhedar nu synas vara segerrika i kampen mot granens och mossornas invasion. Man måste därför föreställa sig möjligheten av att vissa mycket genuina tallhedar kunna ha uppkommit ur mossrika skogssamhällen.

Den närmaste frågan blir nu om ur markprofilen möjligen kan hämtas något stöd för bedömande av det utvecklingsförlopp, som en viss tallhed undergått. Ovan har visats att mossrika skogstyper podsolera marken starkare än lavrika. Man skulle då a priori kunna vänta sig, att ursprungliga tallhedar av normal lavtyp skulle visa svagare podsolering än sekundära. Varje annat skogssamhälle, som kunnat finnas före den nuvarande lavtallheden måste nämligen ha podsolerat marken starkare än denna. Härvid tages ingen hänsyn till mullbildande associationer, vilka knappast kunna ha existerat på de terränger i övre Norrland, som nu äro bevuxna med tallhed.

Första villkoret för att av en svagt podsolerad markprofil kunna draga några som helst slutsatser angående de orsaker i form av skogssamhällen, som framkallat den, är att undersöka om profilen kan återbildas. Kan en starkt podsolerad markprofil förändra sig, så att den ter sig svagt podsolerad?

Dessa frågor ha i det föregående, kap. 4:B5 ingående belysts. Dels har visats, att blekjorden aldrig kan återbildas, enär materialet i densamma är irreversibelt förändrat. Man skulle då kunna förmoda, att blekjorden genom tillförsel av pigment-beståndsdelar, t. ex. limonit, skulle kunna skenbart ändra sin karaktär, så att podsoleringsgraden komme att te sig svag, medan den i själva verket är stark. I kap. 3:B1 har emellertid visats att blekjorden icke ens när den i en s. k. begravd podsolprofil kommit att delvis intaga den nya rostjordens plats, förändrar sitt utseende av blekjord. Ytterligare har visats, kap. 4: B5, att när blekjord i undantagsfall verkligen blir limonitpigmenterad, den dock fortfarande bevarar sin ursprung-

liga karaktär lätt märkbar. Slutligen belyses det föreliggande spörsmålet av analyserna, yta nr 7, vilka klart visa, att rostjordens övre del i en typisk, svagt podsolerad tallhed omöjligen kan vara en gammal pigmenterad blekjord.

Analyserna visa tydligt, att blekjorden har en karaktär mycket lik normal, gammal blekjord, medan prov från rostjordens övre och undre del äro ungefär lika sinsemellan, och obetydligt avvika från underlagets sammansättning. Om en gammal, skenbart förändrad blekjord skulle ha existerat å den övre rostjordens plats, måste det ha visat sig i provets sammansättning, som mer eller mindre skulle ha haft blekjordskaraktär. I stället är det en ovanligt stor motsats mellan den tunna blekjordens sammansättning och den övre rostjordens. Undersökning gjordes även med lupp av material ur en annan profil, taget å olika nivåer under ytan och tvättat med kokande saltsyra för bortskaffande av limonit och kolloider. Härvid visade sig blekjorden starkt vittrad och skilde sig avgjort från rostjordens övre del och ännu längre under densamma på olika nivåer hämtat material.

Alla de anförda omständigheterna visa enstämmigt hän på, att det i de svagt podsolerade tallhedarna ej kan föreligga en utplånad äldre podsolering. Jag anser mig därför ha rätt att utgå från detta som en till visshet gränsande sannolikhet.

I tallhedar av betydande ålder å minst 100 meter ö. h. kan man finna flere olika podsoleringsgrader från traktens *Myrtillus*granskogars ned till ett minimum, som föga skiljer sig från den ovan beskrivna ytan å Pitholmsheden och ungefärligen överensstämmer med yta 7. De svagast podsolerade äga en blekjord, som förefaller något grå och humusblandad samt ej fullt skarpt avgränsad vare sig mot humuslagret eller mot rostjorden. Denna senare är i dessa fall vanligen ytterst obestämd. Den är svagt rostfärgad och övergår på 30—40 cm:s djup mycket omärkligt i det något limonitpigmenterade underlaget. (Jfr yta 7.)

De starkare podsolerade tallhedarnas profiler påminna till sin allmänna karaktär mera om *Myrtillus*typen: ett skarpt utpräglat och avgränsat blekjordsskikt av askvit färg underlagras av en klart röd till gul rostjord, som är av varierande mäktighet, men alltid i sin övre del mycket olika underlaget. Nedåt övergår den så småningom i detta. Skillnaden mellan denna profiltyp och den ordinära *Myrtillustypen,* där en sådan skillnad verkligen finnes, ligger endast i blekjordens ringare medelmäktighet. Som exempel på denna tallhedstyp kan yta 6 Fagerheden, Norrbotten, tjäna. Blekjorden är här omkring 6 cm, medan *Myrtillus*skogen i samma trakt (se yta 1, Rokliden) har 11—12 cm. Stundom förekomma i dessa tallhedsprofiler ortstensskikt å grundare eller djupare nivåer i marken.

De kemiska analyserna av de båda profiltyperna visa, att de olika

skiktens sammansättning överensstämma med de övriga analyserade profilerna; möjligen är den tunnare blekjorden i tallhedarna en smula starkare urlakad än i övriga skogstyper.

Stundom kan inträffa, att en tallhed kan ha mycket tunn blekjord, 2—3 cm, men i övrigt en profil mera lik en Myrtillusprofil med tydlig rostjord. Alla upptänkliga övergångar mellan denna typ och den förutnämnda finnas, och från den starkare podsolerade typen finnas i sin tur alla övergångar till den ordinära Myrtilluspodsoleringen.

Ett exempel på övergång mellan den svagast podsolerade profiltypen och den starkare visade en tallhed på fin glacifluvial sand vid Kalakmele, Jokkmokk, på södra stranden ov Stora Lule älv. Råhumusen är 1—4 cm mäktig. Härunder ligger en i genomsnitt 4 cm mäktig, gråvit blekjord, ej alldeles skarpt avgränsad nedåt. Därunder finnes på somliga punkter en tydligt markerad, 10 cm tjock rostjord, som nedåt småningom övergår i underlaget. Å andra punkter är rostjorden ytterst otydlig.

En övergång från stark tallhedspodsolering till *Myrtillus*podsolering visade marken å Åsträskbergets platå, Jörn. Råhumustäcket är 2—4 cm. Blekjorden är i medeltal 9 cm skarpt utpräglad, askvit. Rostjorden 7—20 cm mäktig, klart roströd, stundom med ortstensklumpar. Moderavlagring: normal morän. *Myrtillus*podsoleringen i samma trakt karaktäriseras av 10—11 cm:s mäktig blekjord.

Med hänsyn till markprofilens utseende och podsoleringsgrad kunna tallhedarna indelas i två, i flera trakter tre grupper. Dessa senare trakter äro sådana, där den allmänna podsoleringsgraden i typiska Myrtillusskogar är hög med minst omkring 10 cm mäktig blekjord (se kap. 7).

Den första gruppen innefattar de svagast podsolerade och har en *blekjord av 1—4 cm:s medelmäktighet.* Vanligast är 1—2 cm. Skiktets utbildning är mycket likformig; den är ofta grå av inblandade humusbeståndsdelar och rätt obestämt avgränsad såväl mot humuslagret som mot rostjorden. *Denna är mycket svår att skilja från det alltid ganska starkt limonitfärgade underlaget.* Den ter sig snarast som en något starkare (färgad), 3—4 dm mäktig övre zon av underlaget. *Ortsten förekommer aldrig.* Blekjorden ter sig ofta vid ytligt påseende så svagt utvecklad, att den t. o. m. kan undgå uppmärksamhet. Icke desto mindre är den i mycket hög grad kemiskt vittrad, snarare mer än *Myrtillus*-blekjord, såsom analyserna i kap. 11, yta 7 visa. Denna yta är i alla avseenden karaktäristisk för profiltypen i fråga. Denna liknar fullkomligt den markprofil, som enligt det i det föregående meddelade är vanlig på tallhedar å markytor av relativt ung ålder, särskilt i sådana fall, där man kan förutsätta, att intet annat växtsamhälle än en mycket torr tallhed någonsin har funnits. Pitholmsheden och heden vid Vivsta varv (se ovan) ha dylik profiltyp, ävensom de ytterligt svagt podsolerade tallhedarna å erosionsterrasserna i Ragunda. *Då, som nedan skall visas, denna profiltyp*

troligen står i nära samband med en lavrik markvegetation, benämnes den i det följande lavpodsol.

Den andra tallhedsgruppen har en starkare podsoleringsgrad än den första. *Blekjordens medelmäktighet är 3—8 cm, vanligen 4—7 cm.* Skiktet ifråga är askvitt och relativt skarpt avgränsat såväl från humustäcket som rostjorden. *Rostjorden är klart roströdgul till färgen och är utbildad som ett tydligt skikt, som i sin övre, typiska del mycket väl kan skiljas från underlaget. Stundom förekommer ortsten.* Podsoleringen visar samma oregelbundenheter i smått, som i inledningen och kap. 3 beskrivits. I sin allmänna habitus skiljer sig profilen ej säkert utom i avseende på råhumuslagrets egenskaper från *Myrtillus*profilen. Endast blekjordens mäktighet, d. v. s. podsoleringsgraden, skiljer bestämt profiltypen i vissa trakter från *Myrtillus*podsolen. Denna senare har även vanligen något mörkare färgad rostjord.

Den tredje tallhedsgruppen har *stark podsolering med i medeltal över åtta cm mäktig, skarpt askvit blekjord, klart roströd till roströdgul rostjord, som stundom är utbildad som ortsten.* Profilen skiljer sig ej nämnvärt från *Myrtillus*podsoleringen i samma trakt, utom möjligen däri, att rostjorden ej är fullt så starkt färgad som den plägar vara i *Myrtillus*-mark.

Den första gruppen tallhedar finner man städse utbildad på torra lokaler. Sålunda täcka dylika hedar väldiga arealer utmed älvarna, särskilt de västerbottniska. Älvsanden, som merendels bildar plana deltaterrasser och äger stor mäktighet, är en av de torraste moderavlagringar som finnas. Detsamma gäller de flesta glacifluviala bildningar, rullstensåsar, sandterrasser och andra sandfält. Alla dessa jordslag bestå av mycket genomsläppligt material av stor mäktighet, varför grundvattnet, utom i åsgropar och andra svackor, ligger på ett stort djup i marken. Någon gång, ehuru sällan, kan man finna tallhedar av denna grupp utbildad å morän; det är då alltid å lokaler, som av en eller annan anledning äro särskilt utsatta för torka.

Ett exempel härpå utgör sydsluttningen ned mot Lule älv å norra stranden vid landsvägen Murjek-Vuollerim. Här finnas små kullar, på vilkas platåer marken är plan och sålunda tillåter en jämförelse av markprofilen med andra lokaler. Vegetationen är en mycket lavrik, relativt ljungfattig, nästan mossfri tallhed. Blekjorden är 1—2 cm mäktig och rostjorden mycket otydlig. Moränen är sandig.

På mjäla och fin, mjälig sand finnas i Norrbotten ofta tallhedar med otydlig podsolering. Markprofilen förefaller här i viss mån påverkad av uppfrysningsfenomen, varom ytstrukturen stundom bär vittne (se kap. 3:B2). Tallhedarna ifråga äro ej speciellt torra; de kunna ej utan vidare jämföras med normalt lavpodsolerade marker.

På sand har jag iakttagit tallhedar, tillhörande grupp 1, å Brattforsheden i Värmland, Kolbroheden, Västmanland, nära Bredvad, Älvdalen, Dalarna, å den vidsträckta glacifluviala terrängen öster om sjön Gesunden, söder om Indalsälven i Jämtland, å vidsträckta älvsandsterränger vid Vindelälven inom Degerfors socken, Västerbotten, å analoga marker nära Kusfors vid Skellefte-älven i Västerbotten, vid Pite-älven här och var mellan Bredsel och Älvsbyn, Norrbotten, å den glacifluviala Nordheden nära Sikån (Sikå revir) Lappland, vid Stora Luleälv å älvsand vid Kuouka, Lappland, å Skaite-heden norr om Svanamyr i norra delen av Råneå socken, Norrbotten.

I själva verket varierar emellertid lavpodsolens utbildning något i olika trakter. Den allra minsta medelmäktigheten torde sålunda blekjorden äga i norra Ångermanlands och södra Västerbottens och Lapplands torraste tallhedar. Blekjorden är här i genomsnitt vanligen 1—2 cm (se yta 7). I Norrbotten och övre Lappland når den ett värde av 3 cm stundom ända till 4 cm. Så var förhållandet å Nordheden, Sikå, samt å vissa torra delar av Kalakmeleheden, Jokkmokk.

Ett exempel erbjuder ytterligare större delen av Skaiteheden, Råneå socken. Denna är en mycket gles, svårföryngrad tallhed å medelgrov sand. Gran saknas fullständigt. Ris strödda, mest ljung, mossor nästan saknas, lavar ymniga. Råhumustäcket: 1—2 cm, blekjorden: 2—3 cm. Rostjord föga tydlig, omkring 25 cm. Ortsten saknas. Heden är svårföryngrad. Den plöjdes med finnplog och bredsåddes år 1914, utan att detta synes ha åstadkommit nämnvärdt resultat för föryngringen. (Enligt uppgift i sept. 1919 av kronojägare J. O. L i l j e b ä c k.

Även söderut i Värmland och Bergslagen synes blekjorden i tallhedar med lavpodsolering vara något mäktigare än å yta 6. Å Kolbroheden, Västmanland, syntes sålunda blekjorden genomsnittligt vara 3—4 cm mäktig.

Stundom kan blekjorden lokalt variera rätt mycket på en plan hed. Å den milslånga Nordheden, Sikå revir, Lappland, förelåg sålunda merendels lavpodsolering med 2—3 cm:s blekjord. Lokalt träffades emellertid 4 och 5 cm:s blekjord å fullkomligt plana ytor, medan profilen i övrigt var av samma karaktär som å den normala heden. Detta är dock undantagsfall; på plana ytor är den lavpodsolerade tallhedsprofilen ovanligt regelbunden. Man kan stundom i nygrävda vägdiken o. d. se blekjord långa sträckor av samma mäktighet och utseende.

Den andra gruppen tallhedar, som omfattar podsoleringsgrader från 3 till 8 cm:s blekjord är härskande å moränmarker. Jag har iakttagit dylika tallhedar å stora arealer i det inre Nord-Lappland, Norrbotten, och norra Västerbotten, ävensom på torra moränmarker i övre Dalarne. Även på sand- och rullstensgrusterränger förekomma de stundom, (ex. härpå



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 13. Blåbärsrik tallhed å medelstarkt podsolerad mark invid Varatsberg, Jokkmokk, Lpl. — (Kiefernheide, reich an *Myrtillus nigra*, auf mittelstark podsoliertern Boden, Jokkmokk, Lappland.)

tallheden vid Fagerheden, yta 6), samt på mjäla i översta Norrlands ådalar. Denna profiltyp torde med andra ord vara den vanligaste i tallhedar överhuvud taget.

Denna medelstarkt podsolerade tallhedsprofil synes i stort sett förekomma på något fuktigare marker än den lavpodsolerade. Om en moränterräng också förefaller mycket torr, måste den dock vara väsentligt fuktigare än de övre lagren av en mäktig älvsandsavlagring eller rullstensås.

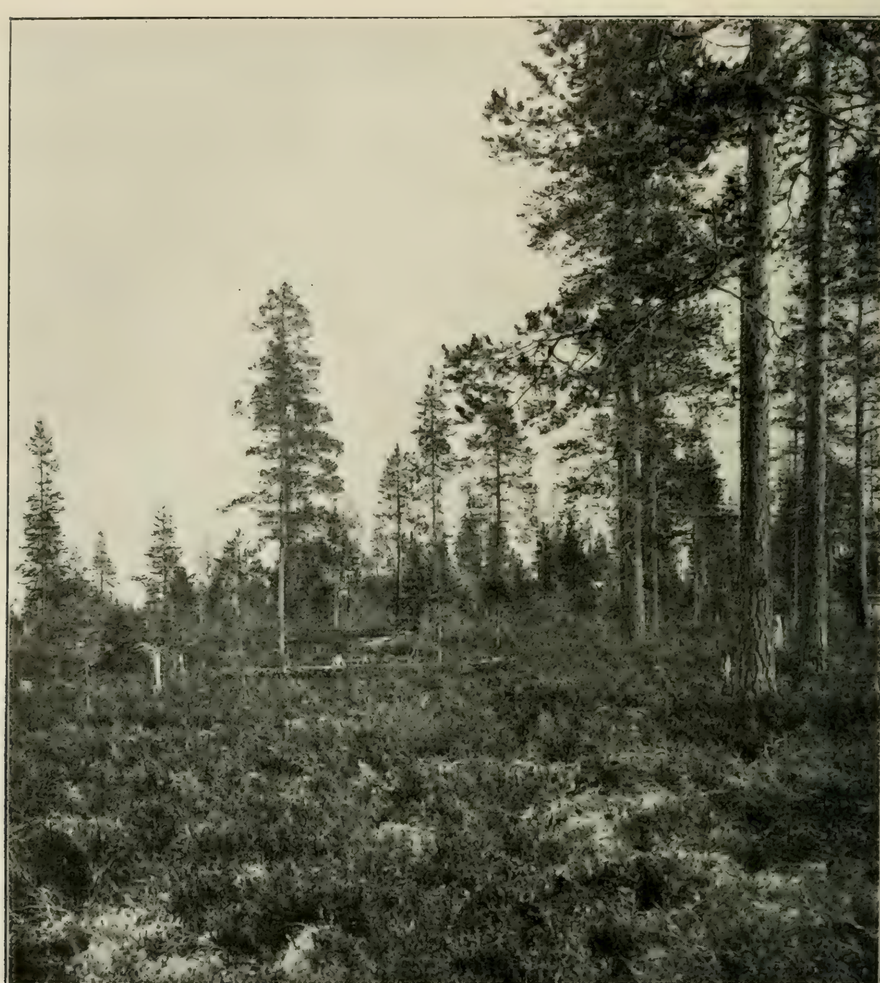
Moränen är, om den ej tillfälligtvis är starkt bearbetad av vatten, städse ganska rik på fina, starkt vattenkvarhållande beståndsdelar. Den ligger närmast hällen, och grundvattnet tvingas därför att hålla sig inom ett ganska ringa djup. Slutligen når moränen ytterst sällan de mäktigheter, som äro helt vanliga beträffande såväl älvsand som glacifluviala sand och grusavlagringar. Alla dessa förhållanden göra moränerna till relativt fuktiga marker.

I allmänhet visar det sig, att i stort podsoleringsgraden på tallhedarna å jämförligt geologiskt underlag i en och samma trakt är ganska likartad. Sålunda är podsoleringsgraden å olika delar av den tämligen vidsträckta tallheden vid Fagerheden, Norrbotten, omkring 6 cm. I Jörntrakten, dels omkring Försöksfältet i Österjörn, dels å andra marker i trakten, som är en utpräglad tallhedstrakt, är blekjorden i genomsnitt 4—5 cm. Lokalt förekomma dock både lägre och högre genomsnittsvärden. Där topografien är småkullig blir blekjorden ofta tunnare än 4 cm å kullarnas krön. Här närmar sig profilen lavpodsolen, vilket också är förklarligt, enär lokalerna äro torrare än de flesta andra i terrängen. Å höjdplatån mellan Murjek och Lule älv, Jokkmokk, Lappland, är blekjorden i allmänhet 3—4 cm; å en speciell yta 2,9 cm (mf 0,16). Söder därom i sluttningen mot Lule älv blir podsoleringen allt svagare. Marken är här överallt exponerad mot söder. Söder om Lule älv i trakten av Paijerim-Koskats är blekjorden i tallhedarna i allmänhet 7—8 cm och likaså i trakten omkring Tårrajaure; en speciell yta i Tårrajaure visade blekjord av medelmäktighet 7 cm (mf. 0,75). I de båda sistnämnda trakterna är den allmänna expositionen nordlig, varav man möjligen kan sluta till ett orsakssammanhang mellan topografien i stort och podsoleringsgraden. Detta inflytande är givetvis indirekt och beror på att tallheden är något fuktigare och rikare på mossor och ris i nord- än i sydsluttningar.

Till den medelstarkt podsolerade gruppen höra också de *Myrtillus*rika tallhedarna i Jokkmokk (se fig. 13). Ett flertal sådana undersöktes och befunnos äga en 4—6 cm mäktig blekjord.

Exempel på dylik tallhed utgör topplatån av Varatsberget invid sjön Vaikijaur, Jokkmokk, Lappland, cirka 400 m över havet. Tallheden är ganska växtlig, men genom avverkning av de grövsta träden något gles. Enstaka granar förekomma. Markvegetationen utgöres av:

Ris:	*Myrtillus nigra* r.
	Vaccinium vitis idæa str.
	Linnæa borealis spr.
Örter:	*Solidago virgaurea* e.
Gräs:	*Aira flexuosa* str.
Mossor:	*Hylocomium parietinum* str.
	Dicranum sp. str.
	Hylocomium proliferum spr.



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 14. Yta 5, kap. 11. Ljungrik tallhed å starkt podsolerad mark, Älvdalens krpk, Dlr. — (Callunareiche Kiefernheide auf stark podsoliertem Boden, Älvdalen, Dalarna.)

Lavar: *Cladina rangiferina, silvatica, alpestris,* tillsammans rikl.
Nephroma arcticum str.
Peltigera aphtosa spr.
Cladonia sp. spr.

Råhumusskiktet är 3—8 cm mäktigt. Blekjorden skarpt utpräglad, vit, i genomsnitt 5—6 cm. Rostjorden 10—20 cm, ganska starkt rostfärgad. Moderavlagring; normal morän.

Till den tredje gruppen, de starkast podsolerade tallhedarna, höra först och främst de ljungrika tallhedarna å morän i övre Dalarnas porfyr-

sandstenstrakter och förmodligen även i angränsande delar av Härjedalen. Blekjorden brukar i dessa vara 10—15 cm mäktig och synnerligen skarpt utpräglad. Rostjorden är merendels livligt färgad men av tämligen ringa mäktighet; den är i stället väl avgränsad mot underlaget. Ej sällan förekomma större eller mindre ortstensklumpar och skikt. Moränunderlaget har vanligen en rödaktig färgton, orsakad av röda porfyrer och sandstenar. Även i blekjorden gör sig en ytterligt svagt röd färgton märkbar.

Ett typiskt exempel på denna profiltyp är yta 5. Hedar med ännu mäktigare råhumus äro vanliga; typen ifråga visar, som förut nämnts, övergångar mot den försumpade tallskogen. Fig. 14 visar en typisk bild av en ljungrik tallhed från övre Dalarna.

Någon säkert påvisbar skillnad i markprofilen i ljungtallhedar jämfört med granskogar eller granblandskogar å diabaspåverkade marker i samma trakter av mer eller mindre utpräglad *Myrtillus*typ kan ej märkas.

Stark podsolering i tallhedar finner man vidare i hela Norrland å sådana lokaler, där heden på grund av ökad markfuktighet eller andra faktorer står på övergång mot mossrika skogstyper.

På tallheden i Fagerheden finnas till exempel tre områden med mycket gynnsam tillväxt och ganska täta, relativt mossrika tallbestånd. Det ena är beläget nära Rokån och omnämnes av Hesselman (1910, sid. 44), som lämnat en ståndortsanteckning därifrån. Orsaken till tallhedens växtliga beskaffenhet här är otvivelaktigt, att marken utgöres av ett övre mjälaktigt lager, som vilar på ett grövre gruslager. Mjälsanden kvarhåller fuktigheten väl och gynnar uppkomsten av ett godartat humuslager. Blekjorden är här i medeltal 9 cm (mf 1,1), å heden i övrigt 6,1 cm (mf 0,3). Rostjorden är merendels ersatt av en mycket hård ortsten. (Se härom kap. 6.) — Den andra lokalen har en blekjord av 11,5 cm (mf 1,3). Den ligger intill Fagerhedens kronojägareboställe, söder om en liten tjärn, som finnes norr om landsvägen, strax väster om Fagerhedens by. Sandheden genomdrages här av ett grundvattenstråk, som kommer från tjärnen, vilken saknar annat avlopp. Att så verkligen är förhållandet visas av följande omständighet, som meddelats mig av kronojägare Enström i Fagerheden. För en del år sedan avleddes vattnet i tjärnen genom ett dike åt annat håll. Härvid sinade brunnen vid kronojägarebostället, vilken är grävd i den flacka hedmarken. Man dämde då genast för det upptagna avloppet från tjärnen, varvid vattnet återvände i brunnen. — Den tredje lokalen är övergångszonen mot en myr, som begränsar heden mot öster. Även här är heden av en tätare, mossrikare typ. Blekjorden är omkring 12 cm och rostjorden är delvis utbildad som ortsten. Myren ligger lägre än tallheden.

Från Jörnstrakten, Skaiteheden och otaliga andra trakter kan anföras exempel på huru podsoleringsgraden i tallhedarna snabbt ökas mot gränsen till fuktigare associationer. Vid gränsen mot myrar är detta alltid fallet; här förekomma dock även stundom abnorma profilförhållanden, som skola vidröras i kap. 6. I allmänhet brukar blekjordens mäktighet

i vanliga fall ungefär nå värdet för traktens *Myrtillus*granskogar, men knappast överstiga detta.

Vidare finnas starkt podsolerade tallhedar här och var å moräner, inom trakter, där eljest *Myrtillus*granskogar äro vanliga. Å försöksfältet vid Kulbäcksliden övergår sålunda den på den svagt nordexponerade fastmarken befintliga *Myrtillus*granskogen i en ganska ljungrik tallhed. Råhumuslagret är i denna ganska mäktigt, och blekjorden företer ingen märkbar skillnad jämfört med granskogen, som är starkt podsolerad med 10—11 cm:s blekjord. Detsamma gäller andra svagt sydexponerade tallhedar från samma trakt.

Även i en speciell tallhedstrakt såsom Jörnområdet har jag iakttagit ett exempel av liknande art. På det ovan nämnda Åsträskberget å kronoparken Selsliden beklädes nordsluttningen av en degenererad *Myrtillus*-granskog, däremot sydsluttningen av en ganska ljungrik tallhed. Blekjorden var i *Myrtillus*skogen omkring 11 cm, i tallheden cirka 9 cm, och profilen i övrigt fullt likartad.

Ett gemensamt drag för alla de nu nämnda tallhedarna är, att de äro ljungrika och äga ett tämligen mäktigt humustäcke samt finnas å relativt fuktiga marker, ofta gränsande till *Myrtillus*granskogar. Av allt att döma är denna tallhedstyp relativt instabil och kan lätt övergå i *Myrtillus*-associationer. Detta gäller dock ej den säkerligen mycket resistenta ljungrika tallhedstypen i norra Dalarne, vilken är betingad av särskilda orsaker, nämligen markens kemiska beskaffenhet.

Slutligen kan man få se stark podsolering, liknande den i traktens *Myrtillus*granskogar i lavrika tallskogar å moränmark som relativt nyligen brunnit starkt. Sådana marker har jag iakttagit inom Degerfors socken, Västerbotten, å hemmanet Svartberget och andra lokaler. Det är i sådana fall uppenbart att skogstypen genom brand omvandlats från en mossrik till en lavrik, som sedan i den mån ett nytt humustäcke utbildar sig, småningom genom invandring av gran och mossor går mot *Myrtillus*-typen.

Sedan det visat sig, att tallhedarna låta klassificera sig efter podsoleringsgraden i vissa grupper, som synas stå i nära relation till markens fuktighetsgrad och geologiska natur, uppstår den frågan, om i skogligt och botaniskt avseende tydliga skillnader mellan de olika grupperna finnas.

Ur skoglig synpunkt gäller frågan om tallhedarna äro glesa och svårföryngrade eller täta och lättföryngrade. Enligt Hesselman (1917 c) får man söka orsaken till en tallheds förhållande vid föryngringen i egenskaperna hos humustäcket. Detta är beroende av betydligt mera tillfälliga orsaker än markprofilen i dess helhet. Det är då mycket naturligt.

att jag inom alla de tre podsoleringsgrupperna funnit såväl täta och lättföryngrade som glesa och svårföryngrade tallhedar. Sålunda äro de vidsträckta älvsandstallhedarna i trakten av Vindeln, som ha typisk lavpodsolering, relativt täta och lättföryngrade. Den likaledes lavpodsolerade Skaiteheden är däremot i högsta grad svårföryngrad. Den medelstarkt podsolerade tallheden vid Fagerheden är svårföryngrad (se Hesselman, 1910, 1917 c), däremot den starkt podsolerade delen av densamma intill kronojägarebostället lättföryngrad. Exemplen gälla alla likartade plana, medelgrova sandmarker. Enligt analyserna, yta 6 och 7, är sanden i Vindeln och Fagerheden därtill kemiskt alldeles likvärdig.

Det är således uppenbart, att det ej är samma egenskaper hos humustäcket, som orsaka podsoleringen och det tillfälliga goda eller dåliga marktillståndet. Föryngringsförhållandena påverkas i hög grad av humusens förhållande till bakterielivet (enligt Hesselman), podsoleringen av dess mäktighet och fuktighetsgrad.

Medan sålunda tallbeståndets egenskaper i det nämnda avseendet ej visa något tydligt samband med podsoleringsgraden, så äro förhållandena annorlunda beträffande den övriga växtligheten. Ovan har redan omtalats, att de mera fuktiga, ljungrika tallhedstyperna pläga visa stark podsolering. Frågan gäller då närmast, om man inom grupperna 1 och 2, de svagt och de medelstarkt podsolerade, kan urskilja några olikheter i vegetationen. I övre Norrland (d. v. s. norr om Ångermanälven) är detta med säkerhet fallet. Här nedan meddelade exempel och slutsatser gälla denna del av undersökningsområdet. För att bedöma motsvarande förhållanden längre söderut saknas tills vidare tillräckligt material. Frågan kompliceras f. ö. här av att landet under längre tid varit isfritt och dessutom många tallhedar söderut äro mindre stabila än i området norr om Ångermanälven. Tallheden spelar ej heller i södra Norrland, Bergslagen och Värmland alls den roll, som i övre Norrland.

Beträffande granens förekomst på tallhedar i övre Norrland, råder en påtaglig skillnad mellan de svagast podsolerade (lavpodsolerade), torra och de medelstarkt podsolerade, något fuktigare tallhedarna, oberoende av om marken är lättföryngrad för tall eller ej. På de lavpodsolerade hedarna saknas granen praktiskt taget eller förekommer sällsynt, i mycket tynande exemplar, även om den rikligt finnes i trakten för övrigt, medan den på de andra alltid förekommer, om ock oftast i låg frekvens och trögväxande tillstånd. Visserligen skulle denna tydliga olikhet mellan de båda tallhedstyperna kunna tänkas uteslutande bero på skogsbränder, som oftare böra ha härjat de torra, vanligen i stora arealer sammanhängande sandtallhedarna än de något fuktigare, av våtare sänkor här och var genomdragna moräntallhedarna. Om en lavpodsolerad tallhed övergår i en

något fuktigare typ, inkommer dock genast gran, vilket jag observerat bl. an. å en mängd lokaler i Degerforstrakten. (Jfr särskilt kap. 6:D.) Vidare kan man få se relativt nyligen brända, starkare podsolerade tallhedar, där granen finnes i avsevärd frekvens.

Det synes därför helt sannolikt, att den ringa fuktighetsgraden i markytan å de torraste tallhedarna i övre Norrland ej medger granen att existera annat än som förkrympt buske. Dessa tallhedar äro också av gammalt de, jfr Holmerz o. Örtenblad (1886), Sernander (1892), som ansetts resistenta mot granens invandring.

Vad slutligen markvegetationen å de olika tallhedstyperna beträffar, så står den i intim relation med den beskuggande granen. Det möter ej någon svårighet att konstatera vissa skillnader mellan markvegetationen å de torra, granfria, lavpodsolerade tallhedarna och de övriga. Fig. 15 kan anses typisk för de förra. Den visar en torr tallhed å älvsand från trakten av Bredsel, Älvsby socken, Norrbotten. Markvegetationen utgöres av:

Calluna vulgaris str.
Vaccinium vitis idæa str.
Cladina rangiferina, silvatica och *alpestris*, tillsammans ymn.
Cladonia sp. spr.

Mossor saknas nästan alldeles.

I extrema fall kan frekvensen av ris träda tillbaka ännu mera, såsom framgår av fig. 16 från Nordheden, Sikå revir, Lappland, å glacifluvial sand. *De lavpodsolerade tallhedarnas markvegetation kan karaktäriseras som ytterligt fattig på alla andra element än ris och lavar. Risen, särskilt ljungen, förekomma i mycket märkbart lägre frekvens än å andra tallhedar, lägre ju torrare marken är. Mossor, särskilt Hylocomium-arterna saknas nästan alldeles.* Risen utgöras av *Calluna vulgaris, Vaccinium vitis idæa,* stundom även *Arctostaphylos uva ursi* och *Empetrum nigrum.* Lavarna bestå av de ovan nämnda; ibland tillkommer även *Stereocaulon paschale.*

Mycket svagt podsolerade tallhedar med en på ris, varibland märkas *Vaccinium vitis idæa* och *Ledum palustre,* och mossor ganska rik markvegetation finnas t. ex. utmed St. Lule älv i trakten Kuouka-Suppatssel, Kalakmele o. s. v. Granen synes i dessa hedar kunna utvecklas tämligen väl. Marken är emellertid bildad av mjäla och fin, mjälhaltig sand, och visar ej sällan uppfrysningsstrukturer. Den svaga podsoleringen förklaras härav, och dessa hedar äro tydligen ej analoga med de artfattiga, lavpodsolerade hedarna på sand. (Se kap. 3:B2.)

I de medelstarkt podsolerade tallhedarna företer markfloran en betydligt större artrikedom. Detta framgår av Hesselmans (1910, 1917 c)



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 15. Tallhed å typiskt lavpodsolerad mark, medelgrov älvsand. Risen träda tillbaka i markvegetationen. Bredsel, Älvsby s:n, Nb. — (Kiefernheide auf typisch flechtenpodsoliertem Boden. Die Zwergsträucher treten in der Bodenvegetation zurück. Bredsel, Norrbotten.)

ståndortsanteckningar från Jörn och Fagerheden, se även yta 6. Dessa äro i allo betecknande för en stor mängd tallhedar av liknande typ. Bland risen tillkomma å dessa fastän i mycket låg frekvens *Myrtillus nigra*. Även förekomma *Lycopodium complanatum* och *Myrtillus uliginosa*. Mossorna äga ofta frekvensen fläckvis spridd eller strödd, och bestå av *Hylocomium parietinum, Polytrichum-* och *Dicranummarter*. I de nordligare belägna hedarna tillkommer bland risen som ett nästan konstant element *Ledum palustre*. Denna växt, vars förekomst i norrbottniska tallhedar beskrivits av Vesterlund (1892) kan dock träffas på hedar med lavpodsolering. Den viktigaste skillnaden från de lavpodsolerade hedarna är emellertid ett högst anmärkningsvärt tilltagande av risens och mossornas allmänna frekvens. Särskilt ljungen blir ofta ganska riklig. Fig. 17 åskådliggör markvegetationen å en medelstarkt podsolerad, typisk tallhed. Till denna grupp kan för övrigt, såsom förut nämnts, även räknas den blåbärsrika hedtypen från nordliga Lappland.

Humustäckets mäktighet i de olika tallhedstyperna följer noga markvegetationen. I lavfläckar är det i regel blott 1—2 cm mäktigt. I ris- och mossfläckar kan det däremot bli 3, 4 cm och mer. Humustäcket blir då i genomsnitt väsentligt mäktigare i en ris- och mossrikare hed än i en fattigare, även om det i enskilda lavfläckar har ungefär samma mäktighet å bägge typerna.

Tydligt är, att de medelstarkt podsolerade sand- och moränhedarna äro rikare på gran och en mera humusbildande markvegetation än de svagast podsolerade. Om man studerar olika hedar inom den förra gruppen, finner man ofta, att de svagare podsolerade inom denna äro relativt fattiga på gran, de starkare podsolerade rikare. I Jörntrakten och å platån sydost om Murjek station voro exempelvis tallhedarna relativt granfattiga och hade tunn blekjord; däremot omkring Paijerim-Koskats och Tårrajaure granrikare och starkare podsolerade.

Där en tallhed av en viss podsoleringsgrad övergår i en annan med mäktigare blekjord, ökas så gott som alltid granens frekvens. Detta var ytterst slående å Fagerheden, som å flere ställen visade fuktigare och starkare podsolerade ytor. På dessa funnos talrika, ganska vackra granar.

Alla dessa iakttagelser kunna knappast bero på tillfälligheter, utan torde sammanhänga med att granen, risen och mossorna befordra bildningen av en råhumus, som verkar starkare podsolerande än de rena lavassociationerna. I de torraste, risfattigaste tallhedarna är, som förut påpekats, profilen mycket lik profilen i lavassociationer å geologiskt ung mark. Det faller sig då naturligt att anse den nuvarande lavpodsoleringen vara ett resultat just av en risfattig lavvegetation. *De rena lavassociatio-*



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 16. Tallhed från södra delen av Nordheden, Sikå revir, Jokkmokk, Lpl. Extremt torr typ, där risen (ljung) nästan alldeles träda tillbaka. Glacifluvial sand. — (Kiefernheide, Jokkmokk, Lappland. Sehr trockener Typus, wo die Zwergsträucher zurücktreten. Bodenvegetation von Flechten. Glacifluvialer Sand.)

nerna med sin omkring 1 cm mäktiga humus skulle förmodligen ingenstädes förmått framkalla starkare podsolering på den tid, som övre Norrland varit skogbevuxt. Enligt denna tankegång bör man i en starkare podsolering å en tallhed se resultat av tillvaron av mer eller mindre långvariga stadier med ris- och mossrikare associationer. Då dessa alltid åtfölja granen, blir man frestad att i en högre podsoleringsgrad vilja se spår av om granen i större eller mindre utsträckning förekommit å en hed.

En lavpodsolerad tallhed torde man på goda grunder kunna anse aldrig längre tid ha varit inkräktad av granen. Den är sålunda en ovanligt genuin tallmark, vars lavassociation aldrig lyckats utveckla sig till en mossassociation. Hos en starkt podsolerad tallhed utom å de på näringsämnen oerhört fattiga områdena i norra Dalarna och mineralogiskt likvärdiga marker torde man ha en viss rätt att misstänka ett eller flere granstadier, d. v. s. tider, då granen helt eller delvis tagit marken i anspråk. Å de medelstarkt podsolerade hedarna ha måhända i vissa fall granstadier förekommit, medan i andra fall det blott varit en växling av ris- och mossrikare tallhedassociationer med lavrikare. Att skogsbränderna härvid spelat en avgörande roll, är troligt. Många gånger förefalla dylika historiska orsaker vara de enda, som man kan tillskriva fördelningen av mossrika granskogar och tallhedar på det enformiga moränområdet över marina gränsen i övre Norrland. Troligen ha de haft samma betydelse för uppkomsten av tallhedar av olika podsoleringsgrad på till synes alldeles likartad moränmark. Stundom torde en låg podsoleringsgrad vara en följd av att en hed av ren slump råkat brinna många gånger, varigenom granen, risen och mossorna städse hållits efter och lavassociationerna gynnats.

Som en egendomlighet kan nämnas, att det *ej lyckats mig att påvisa starkare podsolering i moss- och risfläckar jämfört med lavfläckarna i gamla tallhedar,* medan såsom ovan anförts en sådan skillnad fanns å vissa unga sådana. Förklaringen härtill är antagligen den, att å gamla marker olika associationer under tidernas lopp växlat, varvid deras olika podsolerande inflytande småningom utjämnats. Saken tyder sålunda ej på någon alltför långvarig resistens hos fläckassociationer. Man måste dock härvid taga med i räkningen, att mätningsmetoden för podsoleringsgraden är mycket grov. Om det vore genomförbart, borde man som mått på podsoleringen taga produkten av blekjordens medelmäktighet och dess vittringsgrad. Det är sålunda antagligt att många verkliga skillnader i podsolering särskilt vid fältundersökningar alldeles undandraga sig upptäckt. De primära variationerna i moderavlagringens sammansättning tillåta ej heller ett exakt bedömande av vittringsgraden utan mycket ingående kemiska undersökningar.



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av H. HESSELMAN.
Från HESSELMAN, 1917 c.

Fig. 17. Typisk medelstarkt podsolerad tallhed å moränmark. Markvegetationen tämligen ljungrik. Krpk Ö. Jörnsmarken, Vb. — (Typische, mittelstark podsolierte Kiefernheide. Moränenboden. Bodenvegetationen ziemlich reich an *Calluna vulgaris*. Jörn, Västerbotten.)

E. Om skogseldars inverkan på podsoleringen.

Vid diskussion av markprofilens utveckling under inflytande av vegetationen inställer sig den frågan, om en skogseld kan ha något inflytande på podsoleringen även bortsett från dess omvandling av skogstyperna. Denna tanke har upprepade gånger framkastats. Senast har den upptagits av professor Rindell (1910), som vill tillskriva de vid en skogsbrand frigjorda asksalterna en roll särskilt vid ortstensbildningen. Han tänker sig, att av de i askan befintliga alkalikarbonaten och av humusen bildade organiska syror skulle uppstå salter, vilka i likhet med vinsyrans och andra oxisyrors salter tillsammans med metallhydroxider, här särskilt järnhydroxid, skulle bilda lättlösliga föreningar. Dessa antager Rindell spela en betydande roll vid järnets upplösning och vandring och han betraktar det beskrivna fenomenet som en viktig bidragande orsak till ortstensbildningen.

Mot denna uppfattning kan åtskilligt invändas. För det första återstår att bevisa, att alkalihumaten verkligen kunna ha en dylik inverkan på järnhydroxiden i skogsmarken. Vidare visa de skogstyper, som lättast och oftast härjas av eld, nämligen torra tallhedar, alltid den svagaste podsoleringen, medan fuktigare skogstyper förete starkare. Med hänsyn till att podsoleringen är en mycket långsam process, vore det egendomligt, om en så kortvarig och sällan förekommande eventualitet som en skogseld skulle kunna spela större roll för profilens utbildning. Genom Hesselmans (1917 b) omfattande undersökningar veta vi nu, att en brand i en mossrik skog städse omvandlar humustäcket i en sådan riktning, att det blir mindre mäktigt och mera mullartat än vad det förut varit, och detta bättre tillstånd synes räcka avsevärda tidrymder. Medan brandens direkta verkningar i fråga om produktion av lösliga asksalter blott är av tillfällig karaktär, sträcker sig det indirekta inflytandet över ett betydande antal decennier, under vilka humustäcket är gynnsammare än förut. Härav kan man sluta, att en skogsbrand måste under en längre tid verka avtrubbande på podsoleringen, vilket väl måste vara av större betydelse än de snart uttvättade asksalternas direkta inflytande.

För att få en uppfattning angående den kvantitet asksalter, som borde finnas kvar i en skogsmark efter en brand har jag företagit följande undersökning. Å kronoparken Aggberget och angränsande byamarker intill Kulbäcksliden i Degerfors socken, Västerbotten, härjades ett betydande område mossrik granskog av *Myrtillus*typ i juni 1918 av en så häftig brand, att alla träd dogo, även enstaka äldre tallar, som funnits inblandade i den gamla skogen. En vidsträckt del av det stora brandfältet låg i en ganska skarp sluttning. Vid mitt besök i augusti 1918 uppsamlade jag dels vatten från en källa, dels stagnerande vatten omkring några stenar under en gran, dels

framkommande vatten i en cirka 50 cm djup, nygrävd grop. Alla punkterna lågo vid basen av sluttningen inom brandfältets område. Om några större mängder salter efter branden funnos kvar i marken, borde detta just visa sig i dylika vattenprov. En bestämning av elektrolytiska ledningsförmågan å dessa vid 15° C gav synnerligen låga värden, $3{,}06 \cdot 10^{-5}$, $3{,}12 \cdot 10^{-5}$, $2{,}07 \cdot 10^{-5}$ respektive. En jämförelse med vatten vid samma tidpunkt hämtade från den omgivande obrunna skogsmarken (jfr kap. 4:B4l) gav vid handen, att ingen säker ökning av salthalten i brandfältsvattnet kunde spåras.

Av denna undersökning kan slutas, att redan efter ett par månader, under vilka några ej obetydliga regn inträffat, elektrolythalten i den starkt brända marken var fullt normal igen.

På grund av alla de anförda omständigheterna är jag benägen att bestrida någon märkbar direkt inverkan av skogseldar på podsoleringen. Däremot äga de som nämnts ett betydande indirekt inflytande genom att påverka vegetation och humustäcke. Denna indirekta påverkan är alltid av försvagande natur. Dessa slutsatser gälla dock blott det nordsvenska barrskogsområdet.

På ett spår av brand i markprofilen har jag blivit uppmärksamgjord av kronojägare K. G. S t e n b e r g i Jörn. Där elden tagit så hårt, t. ex. vid gamla torra stubbar o. d., att själva marken blivit utsatt för större hetta, antager rostjorden stundom delvis en klarröd färg. Sådan rostjord brukar även kunna hittas under askhögar efter eldar, som upptänts av människor. Orsaken till fenomenet är säkerligen att limoniten i rostjorden i hettan avger vatten, varvid den endera övergår till något vattenfattigare hydrat eller rent av till oxid, varvid färgen ändras i den anförda riktningen. Vid kemisk undersökning av en dylik rostjord visade sig den röda järnföreningen fullständigt löslig i surt kaliumoxalatlösning; det undersökta provet innehöll 2,14 % sådant järn, beräknat som Fe_2O_3.

Under kolbottnar har man stundom hittat ortsten. Några dylika lokaler har jag iakttagit å Bjurfors kronopark, Västmanland. Spridda ortstensförekomster finnas emellertid här och där oberoende av kolbottnarna. Även har jag iakttagit i diken genom gamla kolbottnar vid en nyanlagd väg i trakten av Spjuttjärn, Västmanland, att profilen under dessa ej visat någon förändring jämfört med den omgivande marken. Det torde därför vara tvivelaktigt om ens under eller i omgivningarna av kolbottnar några fenomen finnas, som ådagalägga askans inverkan på podsoleringen.

KAP. VI.

Om ortstensbildning.

Ortstensbildningen har varit det moment i podsoleringen, som tidigast och i högsta grad tilldragit sig såväl forskares som praktiska skogsmäns intresse. Sålunda förekomma spridda uppgifter i den svenska skogslitteraturen om iakttagelser av ortstensförekomster. Jfr t. ex. Alb. Nilsson (1901, s 31), som upptager den folkliga benämningen *malmbotten* på ortsten. Även må anföras af Zellén (1905). De flesta forskare, vilka ägnat podsoleringen mera ingående intresse, ha även sökt utreda och förklara ortstensbildningen. Det är därför onödigt att här upprepa en översikt över hithörande litteratur, utan må hänvisas till den som meddelats i kap. 4 o. 5. Senaste föreliggande sammanställning av åsikter angående ortstensbildningen härrör från Ehrenberg (1918, sid. 381—406). Denne betraktar ortstenen som ett slags utpräglad rostjordsbildning och anser rostjord således vara ett förstadium till ortsten. För hans uppfattning av rostjorden har redogjorts i kap. 4. Han anser, att sedan väl en impuls givits till rostjordsbildning uppkommer småningom ortsten genom podsoleringens allmänna fortskridande.

Att Ehrenbergs förklaring av rostjordens uppkomst och därmed även av ortstenens ej kan vara tillämplig på nordsvenska förhållanden framgår av mina undersökningar angående podsoleringen å unga markytor (kap. 5:A). Studiet av ortstensbildningen i Norrland har i stället fört mig till en i mångt och mycket från den gängse uppfattningen avvikande åskådning.

Medan ortstenen i Norrland tills relativt nyligen ej tilldragit sig forskningens intresse, har den sedan länge varit känd av befolkningen i många orter. Vid dikesgrävningar för jordbruksändamål kom man nämligen stundom i beröring med ortstenslager, vilka i enstaka fall voro till olägenhet vid odlingen. Särskilt i Väster- och Norrbotten är ortstenen väl känd och har av lantbefolkningen erhållit olika, delvis mycket träffande benämningar. Sålunda har jag i de nämnda landskapen hört benämningarna *eräl, eräljord, skenhälla* och *röd pinnmo.* De båda sistnämnda karaktärisera ortstenens egenskaper synnerligen väl. Skenhälla avser tydligen de mera fasta, sammanhängande bankar, som stundom förekomma i finsandiga, för odling lämpliga sediment.

A. Om ortstenarnas egenskaper.

Av ortsten förekomma tre typer: *Lerortsten, järnortsten* och *humusortsten* (P. E. Müller, 1887). Det första slaget, som bildas genom nedslamning av ler från markens översta lager till en bestämd nivå, där ett stenhårt lager (lerahl) uppstår, har av mig ej anträffats i Norra Sverige. Måhända är elektrolythalten i de norrländska grundvattnen så låg, att de fina lerpartiklarna mera sällan komma till utfällning på detta sätt.

Järn- och humusortsten förekomma däremot ofta och i riklig mängd. Emellertid är det knappast ändamålsenligt att strängt skilja på de båda olika typerna, enär de ofta övergå i varandra. Ej sällan är ett ortstenslager i en del utbildat som järnortsten men övergår i en annan del till humusortsten. Järnet förekommer i ortstenens bindemedel troligen i form av utflockad limonit eller möjligen ferrihumat. Humusämnena i ortstenarna utgöras städse av en utflockad, strukturlös massa. Rottrådar och dylika fragment saknas i regel.

De järnrika ortstenarna innehålla så gott som alltid avsevärda mängder humus, medan de humusrika kunna vara dels limonithaltiga, dels nästan fria från limonit. De humusrika ortstenarna äro svarta till mörkbruna, de humusfattiga mer eller mindre starkt rostfärgade. Utom på färgen kunna de humusrika lätt skiljas från de humusfattiga, men järnhaltiga, genom kokning med utspädd ammoniak. De mörka, humusrika ortstenarna sönderfalla härvid till pulver och ge samtidigt upphov till en svartbrun lösning. De humusfattiga sönderdelas blott obetydligt.

Utom järn- och humusföreningar ingå helt säkert även andra utflockade kolloider i ortstenarnas bindemedel. I kap. 4:B3 har visats, att i rostjorden finnas betydande mängder utflockade aluminiumföreningar och kiselsyra. Med all sannolikhet förekomma dessa ämnen även i ortstenarnas bindemedel. Emellertid ha undersökningar med lupp och mikroskop, det senare även efter färgning med fuchsin enligt i kap. 1:C beskriven metod, med sannolikhet ådagalagt, att sådana ortstenar, som äro fattiga på limonit och humus även äro fattiga på utflockade kolloider överhuvud taget. Limonit- och humushalten synas med andra ord vara karaktäriserande för mängden bindemedel överhuvud taget, vilket även ur teoretisk synpunkt är troligt.

Det i en ortsten förefintliga minerala material, som av bindemedlet blivit sammankittat, måste ha en sammansättning av samma typ, som i kap. 2:A1 ådagalagts vara den normala för ovittrade jordlager. En kemisk analys, som bestämmer detta materials sammansättning skulle därför ej bringa kunskapen om ortsten och ortstensbildning särdeles mycket längre,

i varje fall ej i en grad motsvarande det tidsödande arbetet. En kemisk undersökning av ortstenar måste därför inriktas på att studera bindemedlets egenskaper. I dettas natur och mängd ligger nämligen ortstenens egenskaper som ortsten betraktad.

Att exakt bestämma mängden kiselsyra och aluminium i en ortstens bindemedel är för närvarande omöjligt. Att bestämma limonit och humus går däremot synnerligen lätt enligt i kap. 1:C angivna metoder, och torde även vara det väsentliga. Med anledning härav har jag analyserat ett antal ortstenar av olika typer på limonit och humus, varjämte jag även undersökt dem angående deras förhållande till kokande, utspädd ammoniak.

Resultatet av kemiska ortstensundersökningarna framgår av kap. 11:G. Det visar sig att de järnrikaste ortstenarna också äro mycket livligt roströda. Färgen avtager sedan alltmera med halten limonit och humus; de på dessa ämnen fattigaste ortstenarna ha ungefär samma ljust gulbruna färg som vanlig sand eller oxiderad morän. Vid en mera betydande humushalt blir färgen först smutsigt rostbrun och vid högre humushalt allt mörkare till brunsvart. Det är sålunda lätt att med blotta ögat skilja de humusrika, de järnrika och de på bindemedel fattiga ortstenarna från varandra. I tveksamma fall kan ammoniakprovet göra goda tjänster.

Det intressantaste resultatet av den kemiska undersökningen av olika ortstenar är, att dessa med avseende på halten av sådana beståndsdelar, som kunna verka sammankittande ej avvika märkbart från rostjord och vissa andra fullkomligt lösa, jordiga markskikt. De normalt järn- och humusrika såsom nr 91, 123, 70, 120, 114, se kap. 11:G, motsvaras av normala rostjordsskikt av lika hög limonit- och humushalt. De humusrikaste motsvaras av anrikningshorisonter i humuspodsoler med alldeles likartad halt utflockad humus. Analyser av sådana skola framdeles publiceras. De järnrikaste äga slutligen också sin motsvarighet i fullkomligt lösa, jordiga anrikningshorisonter, som bildats genom uppstigande grundvatten, s. k. gleybildningar, vilka kunna innehålla ända till 60 % limonit utan att på något sätt vara förhårdnade. De på bindemedel fattigaste ortstenarna såsom nr 101 och 86 innehålla så föga därav, att de kemiskt ej mycket skilja sig från oförändrad sand eller morän.

Man finner med andra ord att halten av utflockade kolloidala beståndsdelar i ortstenarna varierar inom precis samma gränser som halten av motsvarande ämnen i rostjord och liknande lösa bildningar. Man är härav berättigad att sluta, att det ej direkt beror på hur stor mängden utflockade kolloider är, om ett markskikt blir ortsten eller ej. Ortstensbildning behöver tydligen ej vara en senare fas av rostjordsbildning, utan den senare processen kan mycket väl fortsätta obegränsat utan att ge

upphov till ortsten. Man skulle eljest ha väntat sig, att en rostjord vid betydligt ökad tillförsel av kolloider småningom måste övergå till ortsten, en tanke, som tydligtvis föresvävat ett stort antal forskare på hithörande område. Man måste i stället antaga, att *under norrländska förhållanden ortstensbildningen och rostjordsbildningen äro två från varandra skilda faser av en och samma anrikningsprocess,* vilka kunna ersätta varandra, efterträda varandra eller äga rum samtidigt. Skillnaden mellan dem är huvudsakligen av kvalitativ art och den ena är ej att betrakta som en direkt intensifiering av den andra.

Man frågar sig då givet vad som egentligen åstadkommer ortstenens hårdhet och sammanhållning. På detta spörsmål har det tyvärr ej varit mig möjligt att giva tillfredsställande svar. Sannolikt beror hårdheten väsentligen på den inre struktur, som de utfällda kolloiderna äga. Olika elektrolytkoncentrationer påverka de kolloidala partiklarnas storlek på så sätt att vid ökade elektrolytkoncentrationer bringas mindre partiklar att sammansluta sig till större. Vid minskning av elektrolythalten kunna aggregaten åter upplösa sig. Det är mycket sannolikt, att de utflockade ämnenas fysikaliska egenskaper sammanhänga med de kolloidala partiklarnas storlek, och måhända skulle problemet kunna studeras experimentellt medels kolloidkemiska metoder.

Ortstenarnas mekaniska och fysikaliska egenskaper variera emellertid i viss mån med bindemedlets natur. De starkt humösa äro sålunda i regel ganska lösa. Ofta ha de en skivformig eller grovt klumpformig utbildningsform och gå då lätt sönder i skivor av ungefär 1 cm:s tjocklek, resp. klumpar. Exempel nr 125, 112 kap. 11:G. Vid kokning med ammoniak sönderfalla de mycket hastigt och bilda en mycket mörk lösning. Allra hårdast äro vanligen de på limonit mycket rika ortstenarna såsom nr 100 och 84. Emellertid kunna alla de mer eller mindre humösa och limonitrika mellantyperna förete alla tänkbara grader av hårdhet från en medelhård sandstens, som ej utan hammare kan slås sönder, till vid beröring halvt sönderfallande klumpar. Härvid är säkerligen ortstenens moderavlagring av största betydelse. Är denna en från början hårt packad bottenmorän, blir ortstenen, om ock fattig på bindemedel mycket fast. Ett exempel härpå är nr 124 från Älvdalen, Dalarna (se vidare nedan). I allmänhet syntes moränerna i Älvdalen vara av den beskaffenhet att kunna alstra hårda ortstenar; dock gällde detta ej om humusortstenar, som även här äro lösa. Där på bindemedel fattiga ortstenar äro utbildade i sand, äro de vanligen lösa. Exempel på dessa typer äro nr 120, 89, 102.

Ortstenarnas struktur är i regel lik en lös sandstens. Där moderavlagringen visar skiktning, återfinnes denna i ortstenen. Även i övrigt är strukturen beroende på moderavlagringens ursprungliga struktur och

närmar sig denna allt mera vid avtagande halt av bindemedel. De mest limonitrika ortstenarna få stundom strukturdrag, som något erinra om hårda myrmalmsklumpar.

Får ortsten ligga i luften, vittrar den. Lättast vittra de humösa slagen, minst naturligtvis de hårdaste. Enligt muntligt meddelande av professor Hesselman hade år 1905 uppgrävda stycken av en typisk ortsten från Rokliden, Norrbotten (från yta 1, kap. 11:A) ännu år 1913 ej söndervittrat. Väggarna i gamla grustag med ortsten bestå ofta av mycket hård sådan, som knappast märkbart tilltager i fasthet, när man hugger sig längre in i väggen. Lösa ortstenar torde på ett år genom frostens inverkan smulas sönder, om de få ligga utsatta för densamma.

B. Ortstenens allmänna uppträdande.

Olika avlagringar äro olika benägna för ortstensbildning. I leror kan sannolikt järn- och humusortsten lika litet som den normala podsolprofilen uppkomma. Även i fina mjälor synes ortstenen saknas. Jag har aldrig sett någon ortsten i detta jordslag. Däremot inträffar, att i skiktad älvsand, som mellan skikten är inlagrad med tunna mjälvarv, dessa givit upphov till ortstensskikt.

Ett exempel på detta visar en deltaterrass i Bergefors, Medelpad, nära Indalsälvens mynning. Terrassen är genomskuren av älven och bildar mot denna en hög slänt. Överst i markytan ligger ett mjällager, som underlagras av varvig (antaglig årsvarvig) sand. I sanden finnas vid varvgränserna tunna mjälskikt. Å sex till åtta m:s djup under markytan är sanden närmast ovan mjälränderna här och var sammankittad till en rostfärgad järnortsten, som bildar några cm tjocka linser. Ett prov av denna ortsten är nr 111. Ortstenen karaktäriseras av hög limonithalt, men saknar praktiskt taget humus, och avviker sålunda från de flesta andra ortstenar.

Sand och morän äro de avlagringar, i vilka man oftast finner ortstenslager. Dessa olika avlagringars roll vid ortstensbildningen är i viss mån komplicerad och skall i det följande beröras.

Genom ett studium av ortstenars förekomst i fält kan man få en viss inblick i de yttre förutsättningarna för deras bildning. Att ortsten kan uppkomma å rostjordens plats i en podsolprofil är ett sedan lång tid tillbaka känt faktum. Men den kan även uppkomma på annat sätt. Varhelst järn- eller humushaltiga lösningar i marken tvingas att utflocka något av sina upplösta beståndsdelar finnas möjligheter för uppkomst av ortsten. Anrikade skikt, vare sig rostjords- eller ortstensartade kunna sålunda uppkomma i samband med vattnets rörelser i marken.

Om vattnet, som åstadkommer en ortstensbildning, endast är på platsen fallen nederbörd, som rör sig huvudsakligen rätt nedåt, uppkommer den typ ortsten, som i kap. 1:B blivit benämnd autokton. Den motsvarar normala rostjordsskikt och finnes i en normalt podsolerad profil. Om däremot vattnet transporterats en betydande väg i horisontal led, innan det föranleder ortstensbildning, benämnes ortstenen allokton. Den alloktona ortstenen kan utbildas på tvenne olika sätt. Endera strömmar vattnet mera ytligt och rinner så ned i marken, genomträngande dess övre lager. Det kan då uppkomma en podsolprofil, som ofta äger en alldeles abnormt hög podsoleringsgrad. Under en särdeles tjock blekjord kommer en mäktig ortstensbank. Eller också strömmar vattnet fram djupare ned i marken och sammankittar där mineralkornen till ortsten uteslutande med hjälp av de beståndsdelar, som medförts i vattnet. På samma sätt som dessa båda ortstenstyper kunna även ej förhårdnade, rostjordsartade skikt uppkomma. I det förra fallet blir det en abnormt mäktig rostjord. I det senare fallet uppkomma rostfärgade skikt, som äro vanliga i försumpade marker och som benämnas gleybildningar (se kap. 1:B), vilka jag hoppas få beskriva i ett kommande arbete. Även den ortsten, som är bildad på detta sätt kan kallas en gleybildning, men beskrives lämpligen här i samband med övriga ortstenstyper. Endast den autoktona ortstenen kan uppträda regionalt å arealer av större omfattning. Till denna kategori höra säkerligen de flesta ortstenar, som förekomma på de danska och nordtyska hedarna. Endast den autoktona ortstenen kan därför ha någon större betydelse ur skoglig synpunkt. Den alloktona ortstenen uppträder lokalt, vanligen i närheten av försumpningar och torvmarker, vilka magasinera vatten, rikt på upplösta humusämnen, som föranleda vittring av mineralen endera i torvmarkens botten eller i dess omgivningar. Den alloktona ortstenen blir nästan alltid av större mäktighet än den autoktona och ofta rikare på sammankittande beståndsdelar, men då den aldrig förekommer över större arealer, får den ringa praktisk betydelse i stort sett. Vetenskapligt sett erbjuder den dock mycket av intresse, enär den ger tillfällen att studera, huru synnerligen fast och sammanhängande, mäktig ortsten inverkar på skogen, vilket är av värde även för bedömande av den autoktona ortstenens betydelse. Som naturligt är, förekommer den alloktona ortstenen vida oftare i genomsläppliga sandlager än i moräner. I dessa senare synes den ej heller nå den mäktighet och den intensitet i utbildningen som i sand och grus. Detta är naturligt, då den är beroende på relativt vattenrika grundvattenströmmar, vilka i morän möta stort motstånd.

Såväl autokton som allokton ortsten kunna utbildas som järn- eller humusortsten. Humusortsten uppkommer alltid i fuktiga lägen under

tunn torv o. d. (humuspodsol). En allokton ortsten är ofta starkt humös intill den myr, som gett upphov till densamma men mera limonitisk och rostfärgad längre därifrån. En autokton ortsten kan vara utbildad som järnortsten i en torr eller frisk skogmark men övergå till humusortsten inemot gränsen till försumpningar. Under starka försumpningar med mäktig torv och högt grundvattenstånd har jag ingenstädes påträffat ortsten. Sannolikt är limoniten under sådana förhållanden som där råda (syrebrist; jfr Hesselman, 1910 b), instabil och reduceras eller löses upp på något sätt.

C. Autokton ortsten.

1. Ortstenens samband med podsoleringsgrad och skogstyp.

Autoktona ortstenar äro som nämnts de, som förekomma i skogsmark å stora arealer, och vilka kunna bildas var som helst i marken alldeles oavsett lokala grundvattenströmmar o. d. De förtjäna därför den största uppmärksamhet ur skoglig synpunkt. Det gäller då närmast att studera, om dessa ortstenar äro typiska för någon viss podsoleringsgrad eller skogstyp.

Härvid finner man, att ortstensbildningen är vanligast i starkt podsolerade marker med mäktig blekjord. Härav följer, att *Myrtillus*granskogen och dess motsvarighet i övre Dalarne, den fuktiga, råhumusrika tallheden äro de skogstyper, som oftast äro åtföljda av ortsten. Emellertid finnes ortsten alls ej överallt, där podsoleringen är stark, utan är städse ett undantagsfall. Inom vissa delar av Värmland är exempelvis marken i de mossrika granskogarna av *Myrtillus*typ och dennas motsvarigheter synnerligen starkt podsolerad, men man anträffar mycket sällan ortsten. I översta Norrlands klimatiskt karga trakter är däremot ortstenen vanlig i *Myrtillus*granskogen, men ej heller där alltid förekommande. Ortstenens förekomst synes sålunda vara ett utpräglat klimatiskt fenomen och dess allmänna utbredning skall därför beröras i kap. 7.

I svagare podsolerade marker, såsom de medelstarkt podsolerade tallhedarna, förekommer ortstenen mindre ofta än i de starkt podsolerade *Myrtillus*granskogarna. Även härvid visar sig ett klimatiskt inflytande tydligt i fråga om ortstensförekomsternas fördelning. Topografiens inflytande gör sig i denna skogstyp ofta starkt gällande på så sätt att ortsten förekommer i små svackor i moränmark men ej för övrigt. Ibland kan den dock även förekomma å jämna arealer.

I de lavpodsolerade tallhedarna har jag aldrig sett minsta spår av ortsten. Rostjorden utbildas här som i kap. 5:D2 visats på ett annat sätt

än i övriga profiltyper; kolloiderna synas utflockas inom ett i vertikal led större område än i övriga podsoltyper. Måhända föreligger på grund härav ingen tendens till ortstensbildning i dessa marker. Måhända producerar ej lavvegetationen de humusämnen som äro nödvändiga för uppkomsten av ortsten.

På unga marker träffas ytterst sällan ortsten. Dock har jag funnit början till sådan i ett fall på en mycket ung yta, nämligen nr 11 (se kap. 11:A) i Hörnefors, Västerbotten å en nivå av 2—3 m över havet. Här hade utbildat sig små rostfärgade klumpar, som dock lätt kunde tryckas sönder med fingrarna. Någon hållpunkt för bedömande av ortstensbildningens hastighet har därför ej kunnat erhållas. De klimatiskt relativt gynnsamma kusttrakterna äro överhuvud taget olämpliga för ortstensbildning. Med hänsyn till podsoleringens allmänna gång vill man gärna föreställa sig, att ortstensbildningen också är en långsam process, men bevis för detta äro svåra att få. Den omständigheten, att det på kolloider anrikade skiktets hårdhet ej beror direkt på kvantiteten av sådana beståndsdelar, tillåter möjligen även ett antagande, att ortstensbildningen i för densamma gynnsamma fall kan gå ganska hastigt. Ramann (1886 a) har ådagalagt, att ortstenen i Nordtyskland fort återbildas, när den genombrutits av rötter och redskap, men detta är även naturligt i de fall, som han beskrivit; de åstadkomna hålen i det befintliga ortstenslagret bli här avledare för vatten från ett betydande område och tillförseln av sammankittande beståndsdelar måste bli mångdubblad. Av de uppgifter att döma som föreligga hos P. E. Müller (1887) m. fl. (jfr historiken i kap. 5) kan man under loppet av en skogsgeneration på sin höjd spåra en första begynnande tendens till ortstensbildning när förhållandena för densamma äro särskilt gynnsamma. Ett detaljstudium av norrländska ortstensförekomster (se nedan) talar snarare för att ortstensbildningen är en långsam process. Det vore eljest svårt att förstå, att den ej har större omfattning än den faktiskt har å sådana ytor, där starkt utpräglad ortsten verkligen finnes.

2. Ortsten i mossrika skogar.

I mossrika barrskogar, speciellt *Myrtillus*-granskogar, plägar ortstenen vara rostfärgad. Dock varierar graden av färgning från mycket ljus till ganska mörkt brun. Starkare färgade varieteter äro även rikare på sammankittande beståndsdelar, särskilt humus och limonitiskt järn. Sålunda varierar humushalten i ortstenar av denna typ (se kap. 11:G) från 0,41 % till 3,13 %; i svagt försumpade marker går den upp till cirka 10 %. Limonithalten (beräknad som Fe_2O_3) varierar i de undersökta proven från 0,23 (dock i undre delen av en ortstensbank) till cirka 1,6 %.

En ur skogens synpunkt säkerligen gynnsam omständighet är att ortstenen, även då den är utbildad som stenhårda bankar, aldrig bildar sammanhängande lager över större ytor. Det finnes alltid ortstensfria punkter och mellanrum, i vilka rötter och vatten nedtränga. Där ortstenen är hård, är den eljest ett ogenomträngligt hinder för de rötter, som vilja gå ned på djupet i marken. Denna ständiga variation i ortstenens utbildning sammanhänger nog i moränmarker till någon del med dessas mikrorelief och ur vattenavledningssynpunkt mycket ojämna beskaffenhet, men även å sand äro autoktona ortstenslager sällan sammanhängande.

Ortstenen förekommer i allmänhet nära under blekjorden. Ofta är det emellertid en två till fem cm:s övergångszon av mera rostjordsartad karaktär mellan blekjorden och det utpräglade ortstenslagret. Då blekjorden i allmänhet är 10—15 cm mäktig, ligger det hårda ortstenslagret sålunda på cirka tjugo cm:s djup eller mer under mineraljordens yta, cirka 30 cm under markens, om humuslagret medräknas.

Någon skadlig inverkan på skogen torde ortstenen då den förekommer i spridda klumpar knappast kunna tänkas förorsaka. Däremot ställer sig saken måhända annorlunda när hårda, mäktiga ortstensbankar föreligga. Emellertid har granen som bekant städse ett ytligt rotsystem, varför olägenheterna av ortstenen för densamma ej äro så stora, som eljest skulle varit fallet. Ortstenens översta, lösare del är ofta invänd med talrika fina rötter. Här finnes uppenbarligen tillgång till näringsämnen. Då blekjorden ej på långa vägar är uttömd på för vegetationen värdefulla mineral, vilka dessutom ständigt äro underkastade vittring (se kap. 4:B2) är det svårt att förstå, att granarna genom ortstenens inverkan skulle bli avstängda från möjlighet till näringsupptagande. Ej heller kan man gärna föreställa sig, att skogen lider alltför mycket genom att vattnet stagnerar ovan ortstenen, ty alltid finnas ju talrika ortstenfria punkter, där det kan avrinna och där rötter tränga ned. Ett tecken på försvårad vattentransport är om blekjorden i sin undre del blivit impregnerad med limonit (jfr yta 1, kap. 11:A), men detta fenomen är ytterst sällsynt. Om också ortstenen delvis hindrar underifrån uppstigande grundvatten, så torde därigenom knappast någon ödesdiger olägenhet bli följden, om blott tillräckligt med näringsämnen produceras ovan ortstenen.

Förhållandena i övre Norrlands granskogar äro sålunda mycket olika de ortstensmarker, som beskrivits från de danska hedarna av många författare. Det är att märka, att blekjordslagret i de norrländska ortstensmarkerna är mångdubbelt rikt på förråd av växtnäringsämnen, jämfört med motsvarande lager på de nordtyska ortstensmarkerna (enl. Ramanns analyser, 1886 a). Därtill kommer att bottenmoränen ofta, bortsett från all ortstensbildning, är så hård och svårgenomtränglig, att skil-

naden mellan ortstensbemängd och ortstensfri morän ej är stor. I fråga om sandmarker torde skillnaden i genomsläpplighet på grund av ortsten däremot kunna vara högst betydande (jämför nedan: alloktona ortstenar).

Vid diskussion av granens förhållande å ortstensmarker torde några iakttagelser, som jag gjort på Värmlands hyperitmarker vara i viss mån belysande. På dessa marker äro stundom jordtäckningen minimal och hyperithällarna täckas av ett cirka tio cm mäktigt mullartat humuslager. Dock kunna granarna visa utomordentlig tillväxt, trots att deras rötter endast kunna finna mineraljord i hällens små skrevor. Träden blåsa därför också lätt omkull. Fallet ifråga synes mig visa, att granen för sin trevnad ej är beroende av möjlighet att gå nedåt med sina rötter och ej heller av möjligheten för vatten att stiga upp kapillärt från djupare lager, om blott humuslagret är i förstklassigt skick. Kunde man således försätta humuslagret å en utpräglad ortstensmark i ett gynnsamt skick, borde detta vara tillräckligt för att göra granskogen växtlig.

Genom ett studium av ortstensmarker med mera utpräglad ortsten i övre Norrland får man sålunda den uppfattningen, att ortstenens direkta skadliga inverkan på skogsbestånden ej är så stor och bör kunna motvägas av andra faktorer. Emellertid förekommer ortstenen just på de sämsta granmarkerna med glesställda oväxtliga skogar, vilka som bekant äro talrika i övre Norrland. Man torde dock kunna förutsätta, *att ortstenens förekomst och skogens dåliga beskaffenhet äro följder av en gemensam orsak: nämligen ett mäktigt och förvildat råhumustäcke,* vilket är en fullt tillfyllestgörande förklaring.

Man har velat tillskriva ortstenen en betydande indirekt skadegörelse såsom försumpningsorsak. Det torde ej heller kunna förnekas, att förekomst av ortsten påverkar genomrinningen i marken. Detta skall i avd. D belysas med exempel. Vad speciellt ortstenen i gran-moränmarkerna beträffar, så torde den spela mindre roll för genomrinningen i dessa än den förmår göra i sandmarker. Bottenmoränerna äro nämligen redan bortsett från förekomst av ortsten synnerligen svårgenomsläppliga. Enligt de undersökningar, som sedan länge bedrivits å Statens skogsförsöksanstalt angående försumpningsfrågan (se H e s s e l m a n, 1910 c), vill det synas, som om de mera i stort försiggående skogsförsumpningarna bero på djupt liggande orsaker och ytavrinningen av nederbördsvatten synes ej spela så stor roll.

Om detta är riktigt, reduceras givetvis i någon mån ortstenens roll som försumpningsorsak. Härtill kommer som redan nämnts, att den autoktona ortstenen aldrig bildar fullt sammanhängande bankar. Det finnes alltid kanaler, där vattnet kan sippra ned. I dessa ytliga lager, som delvis genomarbetats av rötter är också marken ganska genom-

släpplig och tyckes av allt att döma förmå avleda betydande mängder vatten.

För uppfattningen angående ortstenens roll vid skogsmarkens försumpning är det av intresse att studera ortstenens förhållande i övergångszonerna mellan torr och försumpad skogsmark. Som framgår av flere i det följande anförda exempel, vill det synas som om ortstenen så fort marken börjar övergå till försumpad blir mörk, humös och mindre hård (humuspodsol).- Samtidigt avtager järnhalten och hårdheten, vilken i ej ringa grad synes vara betingad just av limoniten. Vid alltmera tilltagande försumpning under mäktigare torv försvinner ortstenen alldeles. Stundom finner man alloktona ortstensbankar i torvmarkernas omgivningar men aldrig under desamma. Detta sammanhänger antagligen med att koncentrationsbetingelserna för de lösta humusämnena äro helt andra i torven än i fastmarken. På grund härav uppnås kanske ej de koncentrationsområden, som möjliggöra kolloidernas utfällning. Redan befintliga, utfällda kolloider kunna åter lösas upp, varvid i fråga om järnet antagligen reduktionsprocesser medverka.

Belysande exempel på ortstenens förhållande vid skogsmarkens försumpning har jag studerat i Rokliden, Norrbotten, å skogsförsöksanstaltens försöksfält, se yta 1, kap. 11:A. I den oförsumpade *Myrtillus*granmarken därstädes förekommer oftast en mycket hård och ganska mäktig ortsten. I den försumpade granskogen saknas densamma. På övergången mellan torr och försumpad mark synes ortstenen vara underkastad en uppluckringsprocess. Jag anträffade här ortsten i form av klumpar, som voro mörka och humösa å ytan, ljusare och mera rostfärgade inuti. Detta är troligen beroende på det ovan anförda om ökad tillförsel av humusämnen och en börjande upplösning av limoniten. Vid tilltagande försumpning övergår ortstenen till en mycket lös humusortsten och till sist försvinner den alldeles när torven blir mäktig, t. ex. 0,5 m.

Över huvud taget är det ej ovanligt att anträffa lös humusortsten i svagt försumpade skogsmarker, medan sådan ej synes förekomma i torvmarker med mäktig torv och mera höggradig försumpning eller under verkliga myrar. Enligt vad jag iakttagit i Älvdalens socken i Dalarna, äro de därstädes ofta förekommande svagt försumpade tallskogarna å obetydligt sluttande terräng mycket ofta underlagrade av en 5—10 dm mäktig humusortsten med karaktäristisk skivformig struktur.

Vid närmare undersökning av den skivformiga humusortstenen visa sig skivornas inre vara ljusare och mera limonitiskt, deras yttre mörkare och mera humöst, således alldeles såsom beträffande de beskrivna ortstensklumparna i Rokliden. Antagligen börjar limoniten i den vid inträdande försumpning redan befintliga rostjorden eller ortstenen att lösa upp sig

varjämte en ökad tillförsel av lösta humusämnen äger rum. Troligen sker upplösningen av limoniten, resp. utflockningen av humusämnen ej likformigt i hela massan, utan går efter fina sprickor. Resultatet blir då en klumpformig eller skivformig struktur i ortstenen.

Huruvida uppkomsten av de nämnda försumpade tallskogarna sammanhänger med förekomst av ortsten har ej varit möjligt att avgöra. Det får ej anses uteslutet, men å andra sidan tyckes den typiska humusortstenen ha utbildats först i samband med försumpningen, ty så omfattande och sammanhängande ortstensbankar som under de svagt försumpade tallskogarna i Älvdalen har jag ej observerat i fastmarken omkring dem.

Till ortstenens roll för skogsmarkens försumpning hoppas jag framdeles att i annat sammanhang få återkomma. Min nuvarande uppfattning är emellertid, att ortstenens betydelse i detta hänseende ej bör överskattas. Då den ortsten, som finnes i försumpade marker alltid är relativt lucker och lätt genomtränglig och då ortsten saknas i starkt försumpade marker har den sannolikt ej någon betydelse för skogen i en en gång utdikad, förut försumpad mark.

3. Exempel på ortstensförekomster i mossrika skogar.

a. Ett exempel på svagt utpräglad ortstensbildning må nämnas från Jörnstrakten. Å en plan liten avsats i en med gammal degenererad och utglesnad granskog bevuxen nordsluttning ned mot den lilla sjön Gäddträsk fanns under en hopfiltad råhumus av cirka 10 cm:s mäktighet och ett skarpt utpräglat blekjordsskikt, i medeltal 10 cm, en rostjord av omkring 20 cm:s tjocklek. I denna funnos här och där kakor av mycket ljus men fast och hård ortsten, som vid analys visade sig vara synnerligen fattig både på limonit och humus, se kap. 11:G, nr 101.

b. I en granskog i samma trakt invid vägen norr om Åsträskbäcken i en svag sluttning mot SV föreligger en något mera utpräglad ortstensbildning. Skogen är en normal, utglesad granskog av *Myrtillus*typ. Under ett minst 10 cm mäktigt, starkt hopfiltat råhumuslager finnes ett skarpt utpräglat 10—11 cm:s blekjordslager. Under detta följer ett mycket hårt ortstenslager av varierande mäktighet. Ibland var det nästan ogenomträngligt för spade. Å en punkt, där det genomgrävdes, var det endast 12—15 cm och underlagrades av en grå, normal, sandig morän. I en undersökt profil fanns ej någon ortsten. Skogens dåliga tillstånd kan tänkas i viss mån sammanhänga med ortstenen. Fullt ut lika dåliga gamla granskogar utan ortsten finnas dock även i trakten omkring. Gemensamt för alla dessa ytor är det starkt hopfiltade råhumustäcket, vilket

förefaller vara en omedelbar orsak till skogens tillstånd, som också är en följd av trädens höga ålder. Analys av ortstenen, se 91, kap. 11:G.

c. I Bollnästrakten, Hälsingland, nära Röstebo, invid landsvägen Röstebo—Vexbo antecknades en ortstensförekomst. I en ovanligt sandig morän, som här och där är täckt av små sandlager, förekomma lokala lager av en ganska hård ortsten (analys se nr 123, kap. 11:G). Markvegetationen är mossrik med såväl blåbärsris som lingonris och ljung; podsoleringen är normal för trakten med cirka 5 cm:s råhumus och 7—8 cm:s blekjord. Skogen är växtlig tallskog med graninblandning. Någon påtaglig olägenhet för beståndet av ortstenen är svår att påvisa.

d. Ett exempel på utpräglad ortsten i granmark av *Myrtillus*typ erbjuder yta 1, kap. 11:A. Ehuru denna ortsten förefaller vara mycket utpräglad synes den enligt analysen ej vara så mycket rikare på bindemedel än övriga undersökta varieteter. Denna ortsten kan anses vara typisk för den ortsten som är vanlig i Norrbottens moränlider.

e. En nästan ändå mera utpräglad ortstensbildning observerade jag strax norr om Stenträsk by, Jokkmokk, Lappland. Under den i medeltal 15 cm mäktiga blekjorden funnos mycket starkt rostbruna, halvmetermäktiga, som det tycktes nästan sammanhängande, hårda ortstensbankar. Marken är en plan, sandig-grusig morän. Skogstypen är en gammal granskog, som delvis övergår i en tallhed. Träden stå synnerligen glest, men äro rätt vackra, särskilt i betraktande av att höjden över havet är 420 meter (cirka) och att läget är strax söder om polcirkeln. Tallarna ovan ortstenen ha utpräglade flackrotsystem. Fullt sammanhängande äro ortstensbankarna ej. En tall stod på ortstensfri mark och hade där utbildat en obetydlig pålrot.

f. En intressant ortstensförekomst må anföras från Älvdalen, Dalarna, å cirka 370 m ö. h. (enl. barometeravläsn.) ej långt från Björnbergs fäbodar vid vägen Kyrkbyn-Lokbodarna. I en isolerad liten kulle förekom en sammanhängande cirka en halv m mäktig oerhört hård ortstensbank, överlagrad av 20 cm:s blekjord och cirka 5 cm:s råhumus. Beståndet är en tallskog med en markvegetation av lingonris, ljung, kråkbär, mossor och lavar av en i Älvdalen ganska vanlig typ, som står på gränsen mellan mossrik tallskog och lavrik tallhed. Ortstenens utseende framgår ganska väl av fig. 18. Den är den hårdaste ortsten, jag hittills anträffat. För att få loss ett prov av densamma måste hammare användas. Moränstenarna hänga med ena änden fast i ortstenen. På själva ortstenslinsen står stubben av en väldig tall, vars rotsystem ej har kunnat genomtränga ortstenen, men som icke desto mindre har utväxt till aktningsvärda dimensioner. Ortstenen utgör en lokal lins, som blottats vid vägens anläggande. Dess framprepararerade del är ett par meter lång. Den kemiska samman-



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 18. Ortstensprofil vid vägen från Älvdalens kyrkby till Lokbodarna, Dlr. Ortstenen, som är mycket hård men ljus och fattig på bindemedel, ligger i en liten kulle, överlagrad av omkr. 20 cm blekjord. Märk: Stenar hänga med ena änden fast i ortstenen. Grov tallstubbe med deformerat rotsystem. — (Ortsteinsprofil, Älvdalen, Dalarna. Der Ortstein ist sehr hart, aber licht gefärbt und arm an Limonit und Humus. Er liegt in einem kleinen Hügel. Die Bleicherde ist etwa 20 cm. Ein auf dem Ortstein gewachsener Kiefernstrunk hat ein deformiertes Wurzelsystem.)

sättningen framgår av nr 124, kap. 11:G. Den är en på sammankittande beståndsdelar fattig ortsten, vars färg ej nämnvärt avsticker från den av porfyrmaterial något rödaktiga moränen.

g. Ett exempel på ortstenens utbildning i svagt försumpade marker ger bl. a. en lokal strax väster om Rokån vid landsvägen Fagerheden—Långträsk, Norrbotten. Under den 20 cm mäktiga blekjorden finnes här en minst 1 m mäktig ortstensbank av mörkbrun färg, vars kemiska sammansättning framgår av nr 118 och 119, kap. 11:G. Denna ortsten är starkt humös och faller lätt sönder vid försök att taga prov. I sitt naturliga läge bildar den dock en fast bank. Även humusortstenen kan utbildas som blott små isolerade klumpar, som vanligen äro ganska lösa. Exempel härpå är nr 112, kap. 11:G från Kulbäcksliden, Västerbotten, från en svagt försumpad mark. Ett exempel på den mycket vanliga, skivformiga humusortstenen i norra Dalarna är nr 125, som härstammar ur en svagt försumpad granskog å morän med diabasinblandning nära Björnbergs fäbodar vid vägen Älvdalens Kyrkby—Lokbodarna. Under en 10—20 cm mäktig torv förefinnes 25—30 cm blekjord. Under denna kommer cirka 30 cm svartbrun, skivformig, ganska lös humusortsten. Ortstenen var möjlig att genomtränga med spade och föreföll ej heller alldeles ogenomtränglig för rötter. Ortstenen är, såsom framgår av analysen, stark humös; den förefaller vara typisk för de i norra Dalarnas svagt försumpade gran- och tallskogar mycket vanliga ortstenstyperna.

4. Ortsten i tallhedar.

Ovan är redan betonat, att de lavpodsolerade tallhedarna sakna ortsten. I de båda andra grupperna, de starkt och medelstarkt podsolerade finnes däremot ej sällan sådan. Ju starkare podsolerad en tallhed är, ju vanligare är det att finna ortsten i densamma, ehuru det visst ej är någon regel.

De starkt podsolerade, ljungrika tallhedarna i övre Dalarna äro ganska ofta ortstensförande. Vanligen bildar ortstenen ett par dm mäktiga lokala skikt eller linser av 1—2 meters utsträckning under blekjorden å rostjordens plats. Ett exempel på sådan ortsten är nr 126, kap. 11:G, från trakten 1 km söder om Bunkris, Älvdalen. Någon större betydelse för skogen synes ortstenen här knappast äga.

I starkt podsolerade tallhedar, som genom brand o. d. uppkommit ur *Myrtillus*granskogar förekommer naturligtvis ortsten på samma sätt som i dessa. I Degerforstrakten, Västerbotten, där autokton ortsten är ytterst sällsynt i tallhedar och f. ö. ej heller vanlig i granskogar, har jag iakttagit små ortstenslinser i en tallhed å sandig moränmark å kronoparken Mullkälen, invid vägen Vindeln—Robertsfors. Skogen företer tydliga spår

av skogsbrand och föreföll att snabbt utveckla sig mot en mossrik skogstyp. Ortstenen är mycket ljus, dess sammansättning framgår av nr 86, kap. 11:G.

Ofta finner man ortsten i de starkt podsolerade övergångszonerna mellan medelstarkt podsolerade tallhedar och fuktigare associationer; exempel härpå skall nedan anföras i samband med beskrivningen av ortstensförekomsterna å Fagerheden, Norrbotten.

De medelstarkt podsolerade tallhedarna äro såsom i kap. 5:D2 framhållits de vanligast förekommande å moränmark i övre Norrland. Däremot äro de ej så vanliga å sand och grusterränger. Om man emellertid jämför moräntallhedar av denna typ med sandtallhedar av samma typ, förefaller det som de senare äro betydligt mera benägna för ortstensbildning än de förra. Den ortsten, som förekommer, är städse ljus till färgen och föga rik på bindemedel (se nr 120, 89, 102, kap. 11:G). På moräntallhedarna plägar man finna den endast i form av spridda klumpar och smärre linser i de små svackor och fördjupningar, som alltid finnas i denna marktyp och då gärna åtföljd av den något starkare podsoleringsgrad, som råder å dessa lokaler. Ett stort antal exempel härpå skulle kunna framdragas från Jörnstrakten och vissa delar av Jokkmokks socken, i vilka jag undersökt ortstenarnas sätt att förekomma.

En ovanligt utpräglad ortstensbildning som dock möjligen är delvis allokton iakttogs å sandig morän vid Junkarhällan, Jokkmokk, Lappland. En ganska omfattande terräng invid landsvägen från Jokkmokk är bevuxen med en mycket tät tallungskog, uppkommen efter en brand, varom talrika förkolade stubbar m. m. bära tydligt vittnesbörd. Markvegetationen består av en blandning av ris, mossor och lavar. Bland risen dominerar blåbärsris, men lingonris, kråkbärsris, skvattram och odon förekomma även. Moränen är i allmänhet ganska stenig och hårt packad. I en mycket svag sluttning mot NO är moränen betydligt mera sandig och samtidigt lösare. Å den större delen av ytan med hårt packad morän är podsoleringen svag med omkring 4 cm mäktig blekjord. I en begränsad yta av 6—8 års storlek i den flacka sluttningen är den däremot stark med 10—15 cm:s blekjord. Lokalt fanns här en hård ortstensbank av ungefär 20 cm:s mäktighet, tavl. 3. Som vanligt funnos punkter utan ortsten, där rötter kunde söka sig ned (se bilden). Ortstenen hade en egendomlig skiktad struktur, i någon mån påminnande om de förut beskrivna humusortstenarna i Älvdalen. I övrigt är den ljus till färgen och säkert fattig på bindemedel. Markvegetationen är å ortstensytan likartad med å ytan i övrigt; den hade tydligtvis uppkommit efter samma brand. Någon skadlig inverkan av ortstenen på det täta tallbeståndet kunde ej förmärkas (jfr bilden). Det förefaller sannolikt, att ortstenen uppkommit delvis

genom att vatten från den högre belägna delen av ytan med tätare morän runnit ned över den lägre delen. Ortstenen är sålunda möjligen i viss mån allokton.

Förekomst av ortsten i samband med medelstark podsolering har ganska ingående studerats å Fagerheden, Norrbotten.

Den autoktona ortstenen förekommer snart sagt över hela heden, fastän i olika grad. Stundom finnas blott små linser, klumpar eller lösa skikt på varierande nivåer, från 10—15 till 50 cm:s djup under markytan. Så är förhållandet omkring Statens skogsförsöksanstalts försöksfält, där av Hesselman (1910 a, 1917 c) lämnats noggranna uppgifter på markprofilens utseende. Han nämner ortstensliknande sandskikt, som bilda tunna skivor under rostjorden. I själva verket är ortstenen ej så vanlig i denna del av heden som på många andra ställen. Nästan alltid ligger den emellertid ett stycke under den mest utpräglade rostjorden, vilket synes vara vanligt i tallhedar. Möjligen beror detta på en redan i kap. 5:C och 5:D2 nämnd omständighet, nämligen att kolloiderna i ytor med torrt humustäcke, särskilt lavhumus, synas vara benägna att avsätta sig i vertikalt vidsträcktare område än i andra skogstyper. Den högsta nivå i markprofilen, på vilken jag observerat ortsten å tallheden i Fagerheden är 10—15 cm under markytan. Detta var förhållandet i ett grustag vid landsvägen några 100 meter väster om Fagerheden. Här framträdde ett ganska sammanhängande och hårt ortstenslager av 10—30 cm:s mäktighet, blottat i grustaget på en längd av 10 m (analys 120). Här och var funnos emellertid ortstensfria punkter, där tallrötter trängde ned. Blekjorden har alldeles normal mäktighet, d. v. s. den är omkring 6 cm, vilket jag funnit vara den genomsnittliga mäktigheten å flere olika delar av heden.

Den här beskrivna fläcken var en av de mest svårartade. Likartade ortstensbankar äro visserligen flerstädes vanliga, men de ligga i allmänhet på 20—30 cm:s djup under markytan. Städse finnas fläckar fria från ortsten omväxlande med ortstensfläckar. Talrika grustag utmed landsvägen ge möjligheter att undersöka ortstenens förekomstsätt. Ofta synes gruset grävts ut just i de ortstensfria fläckarna och ortstenslagren ha därigenom framprepareráts. Någon större, från ortsten alldeles fri yta torde knappast förekomma å heden.

I kap. 5:D2 har nämts, att vissa delar av heden äro bevuxna med tätare skogsbestånd och en mossrikare markvegetation med stark podsolering, tydande på ökad markfuktighet. En sådan yta från området i närheten av Rokån har sålunda omtalats. Denna yta är betäckt med ett tunnt mjällager. Här är ortstenen synnerligen hård. Den förekom i sex av tio profiler. Den är som vanligt utbildad i rostjordens nedre del under

mjälan och är av flere decimeters mäktighet. Merendels är den så hård, att det är omöjligt att genomtränga den med spade. Skogen visade här emellertid en synnerligen nöjaktig växt. (Se Hesselman, 1910 a, sid. 43—44). Sammalunda var ock förhållandet i den starkt podsolerade övergångszonen mellan heden och den öster därom liggande myren. Här fanns hård ortsten å 30—60 cm:s djup (analys 102). Under själva myren saknas ortsten, varom jag övertygade mig genom grävning i där befintliga djupa och rätt nyligen upptagna diken.

I den av grundvatten påverkade växtliga heden närmast kronojägarebostället fanns ortsten i alla upptagna profiler (7 st.). Den tycktes vara av för heden normal karaktär. Däremot fanns i den växtliga, nyligen avbrända delen (se kap. 5:D2, lokalen även beskriven av Hesselman l. c. sid. 43—44) endast spridda, tämligen lösa ortstensklumpar.

Sandheden är på ett ställe genomskuren av Rokån. På andra sidan denna å hade i en liten svacka i marken utbildat sig en cirka 4 dm mäktig ortstenslins å 0,5 cm:s djup i marken. Blekjorden är här lokalt 12 cm mäktig. Linsen är delvis blottad i ett grustag. Genom grävning konstaterades att ortstenen är 1,20 m bred och cirka 4 m lång. I svackan var markvegetationen rikare på ris och mossor än normalt å heden.

De anförda exemplen skulle ytterligare kunna mångfaldigas. Av dem framgår, att ortstenens frekvens snarast är större i de mera mossrika övergångsassociationer, där också blekjorden är mäktigast. Även tycktes ortstenen i allmänhet här vara hårdare och ibland mäktigare. Detta är även helt naturligt, då dessa markytor städse varit betäckta av en mäktigare råhumus än den övriga heden (jfr kap. 5:D2).

Slutligen har jag sökt observera, om de på heden förekommande talrika uppfrysningsfläckarna (jfr kap. 3:B2) stå i något samband med förekomst av ortsten. Så tyckes emellertid ej vara fallet, då fläckar såväl med som utan ortsten finnas.

De kemiska egenskaperna hos ortstenarna på Fagerheden belysas av analyserna nr 120, 89, 102, kap. 11:G. De äro alla mycket ljust rostfärgade och fattiga på bindemedel. Ofta nog skilja de sig till färgen ej märkbart från det ej sammankittade underlaget.

Åt frågan om ortstenens betydelse för skogsbeståndet å heden har ägnats mycket uppmärksamhet. Man kunde förvänta att ortstenen på två sätt skulle förorsaka skada. Dels vid markens föryngring — heden hör till de svårföryngrade (se Hesselman l. c.) — dels på själva beståndets växt. Hesselman (1917 c) har visat att föryngringssvårigheterna på denna hed sammanhänga med vissa egenskaper hos humustäcket. Mina undersökningar bekräfta detta så till vida som jag ej funnit att podsoleringen eller ortstenen ha något samband med föryngringssvårigheterna.

svårföryngrade och mera godartade ytor växla, men alldeles oberoende av om där finnes ortsten eller ej, vilket framgår av de ovan meddelade beskrivningarna. De mest lättföryngrade ytorna (vid Rokån och intill kronojägarebostället) äro starkt ortstensbemängda. Den ovanligt svårföryngrade heden omkring försöksfältet däremot ortstensfattig. Försöksfältet förlades just hit, emedan föryngringen var dålig.

Ortstenens inverkan på de äldre bestånden är ej så lätt att säkert bedöma. Även härvidlag gäller det, att flere av de tätaste och växtligaste partierna av heden äga stark podsolering med ortsten. Detta visar, att förekomst av sådan ej är av vital betydelse. Den gynnsamma inverkan, som ett av mossor bildat, friskt humustäcke utövar på den överallt av medelgrov, stundom något grusblandad sand bestående plana marken, är uppenbarligen så stor att ortstenens eventuella skadegörelse alldeles försvinner därbredvid.

Huruvida de små skillnader, som fläckvis förekomma i tallarnas växtlighet, möjligen kunna tillskrivas ortstenens inverkan är utan mycket ingående och tidsödande tillväxt- och markundersökningar omöjligt att avgöra. Man kan emellertid påstå, att ortstenens skadegörelse rör sig inom relativt trånga gränser, då den ej framträder vid okulär besiktning. En bidragande orsak härtill är måhända tallens kända benägenhet att i dessa nordliga trakter utbilda flackrotsystem (se Hesselman l. c.). För att studera ortstenens inverkan på tallens rotsystem har jag grävt upp och undersökt ett trettiotal tallstubbar av olika dimensioner å mark med och utan ortsten. De upptagna stubbarna härstammade till större delen från grova timmerträd, men även några ungträd undersöktes.

Det visade sig, att tallen på ortstenfri mark ofta men ej alltid utbildar en pålrot (se fig. 19), medan den på ortstenmark alltid har flackrotsystem. Stundom fanns ovan ortstenen rotsystem i två étager, av vilka den högre ligger i markens övre lager och den undre, som alltid är mycket svagt utbildad, på ortstenen. Ortstenen har sålunda här en rotdeformerande inverkan på tallen.

Emellertid visade samtliga de undersökta rotsystemen att sidorötterna i markens övre lager voro synnerligen kraftiga, även där en tydlig pålrot fanns utbildad. Den senare var nästan alltid svag vid jämförelse med de ytligare liggande rötterna. Det har därför sannolikt liten betydelse för trädet om pålroten förhindras att utväxa. Å fullkomligt ortstensfria tallhedar i Norrbotten, såsom Pitholmsheden och andra, är pålroten, där den överhuvudtaget finnes, även högst obetydlig, jämfört med de grova sidorötterna.

Slutligen kan det frågas, om ortstenen har någon inverkan på markfuktigheten. Huruvida de rätt porösa, ofta av lösa partier genomsatta ort-

stenslagren ha någon större förmåga att kvarhålla det nedsipprande vattnet är svårt att säga. Om en sådan förmåga finnes, är den givetvis en god egenskap i en torr tallhed. Måhända bidrager ortstenen i de växtligare hedpartierna att åstadkomma en gynnsammare markfuktighet än å de övriga delarna av heden. Denna fråga skall närmare belysas i samband med beskrivning av alloktona ortstensförekomster.



Tall med pålrot å ortstensfri mark. (Kiefer mit Pfahlwurzel auf ortsteinsfreiem Boden.)

Tall med flackrotsystem å ortstenmark. Rötterna äro omböjda ovan ortstenen. (Kiefer mit flackem Wurzelsystem auf Ortsteinsboden. Die auf den Ortstein angelangten Wurzeln sind umgebogen.)

Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 19. Rotsystemen av tvänne nära varandra uppvuxna tallar från Fagerheden, Nb. — (Wurzelsysteme zweier benachbarten Kiefern von Fagerheden, Norrbotten.)

Som allmän slutsats torde kunna gälla, att ortstenen på Fagerheden ej utövar någon svårare skadegörelse på skogen; möjligen kan den t. o. m. i vissa avseenden vara nyttig för denna.

En annan tallhed å sand, som i många avseenden liknar den vid Fagerheden har jag undersökt, ehuru blott flyktigt, vid Stenträsks by, Jokkmokk, Lappland.

Marken är en plan terrass å fluvioglacial sand, som vilar på morän. Dess mäktighet synes vara cirka tre m, där jag gjorde mina observationer. Troligen bidrager moränen att hålla kvar grundvatten i sanden, varigenom denna ej blir så torr och varigenom den ganska starka podsoleringen kan förklaras. Skogsbestånd, markvegetation, föryngring och podsoleringsgrad likna i hög grad tallheden vid Fagerheden. Nästan överallt finnas ortstensbankar av ungefär 0,5 m:s mäktighet synliga i grusgropar. De äro hårdare, där sanden är finare, lösare där den är grövre. Ibland är en primär, stupande deltaskiktning i sanden synlig även i ortstenen. Färgen är ljus. Ortstensbankarna äro ej sammanhängande, utan här och var finnas ortstensfria partier. Ortstensbildningen är tydligen avsevärt intensivare än å Fagerheden; läget är omkr. 410 m ö. h.

D. Allokton ortsten.

I det föregående har redan åtskilligt om de alloktona ortstenarnas allmänna egenskaper meddelats. De kunna utbildas överallt, där humus- eller järnhaltigt vatten transporterats i horisontal led och endera bringas att avsätta sina lösta beståndsdelar eller också förorsaka en lokal podsolering. Ofta synes nog såväl direkt avsättning som lokal, stark podsolering medverka till uppkomst av mäktig ortsten och det är svårt att skilja de båda processerna åt.

Ett exempel på en ortsten som utan tvivel är en ren gleybildning (se kap. 1:B) iakttog jag nära Talliden vid vägen mellan Jörns station och Petikträsk, Västerbotten. Nedanför en skarp sluttning fann jag i ett dike hårda ortstenskakor. Deras sammansättning framgår av nr 100, kap. 11:G. De voro mycket järnrika. En analog bildning har jag även observerat i sluttningen av Tåsjöberget i nordligaste Ångermanland. Här hade formliga lager av myrmalm utbildat sig i sluttningen, några cm under markytan.

Betydligt intressantare än dessa extrema och mycket lokala bildningar äro de väldiga ortstenslager, ofta förbundna med mäktiga blekjordsbildningar, vilka man stundom finner i omgivningarna omkring myrar. Särskilt är detta fallet, då myrar gränsa mot genomsläppliga avlagringar som älvsand eller fluvioglacial sand, vilket i övre Norrland ej är någon sällsynthet. I sådana fall uppkomma lätt vattenrika grundvattenströmningar i myrarnas omgivningar, vilket just är ägnat att ge upphov till alloktona ortstenslager. Jag har iakttagit ett ganska betydande antal sådana fall i övre Norrland. Som naturligt är, visa dylika ortstensförekomster stora variationer i egenskaper, varför de ej lämpligen kunna inordnas i be-

stämda typer. Den bästa inblicken i deras egenskaper torde ges genom beskrivning av några mera i detalj undersökta förekomster.

1. Omgivningarna kring Brånet, Degerfors kyrkby och Rosinedal, Västerbotten.

Öster om Degerfors kyrkby ligger det låga skogsberget Brånet. På detta utgöres marken av skogbeväxt morän, men vid dess rand vidtager såsom vanligt är i de norrländska ådalarna först tät glaciallera och något lägre ned finsandiga, mera genomsläppliga älvsediment. Å den svagt sluttande leran närmast Brånet finnas flere myrar och numera torrlagda och delvis uppodlade torvmarker. Särskilt NO om kyrkbyn vid vägen till Robertsfors finnas stora, genom ett antal djupa diken torrlagda mossar. Lermarkerna liksom älvsedimenten äro merendels uppodlade och på flere ställen i åkrarna finner man fläckar, som tydligen varit små myrar, men nu äro fullständigt torrlagda. De stora mossarna vid Robertsforsvägen underlagras (enligt mina iakttagelser i de djupa dikena) av lera. Ibland händer emellertid att mot torvmarkerna gränsa ytor med genomsläppliga älvsediment. Dessa äro då regelbundet oerhört starkt podsolerade i en zon närmast torvmarken med 30—60 cm:s skarpt vit blekjord, i ytan stundom genom plöjning, gödsling o. s. v. mullblandad. Under blekjorden ligger en ganska hård, rödbrun ortsten, som i allmänhet bildar fullt sammanhängande bankar av 0,5—1,5 m:s mäktighet. Ortsten är blottad i talrika djupa diken mellan åkrar och vägar i den tätt bebodda och uppodlade bygden.

Huru stora arealer, som intagas av denna ortsten är svårt att säga. Säkerligen är det flere hektar. Inom en zon av 100—200 m från torvmarkerna är ortstenen vanlig och den förekommer under en betydande del av Degerfors kyrkby. Enligt befolkningens uppgifter sänker den sig mot väster, d. v. s. ned mot älven och försvinner till sist. Där lera föreligger, saknas enligt mina observationer såväl blekjord som ortsten.

Allra tydligast och bäst utbildad är ortstenen i en smal landtunga av älvsand, som skjuter ut i den stora mossen NO om kyrkbyn. Just på denna landtunga är landsvägen till Robertsfors anlagd. Blekjorden är här omkring 40 cm mäktig och den roströda ortstenen 1 à 2 m. Ortstensbanken bildar här en synnerligen solid grundval för vägbanan, vilken obetydligt höjer sig över myrens yta, som efter dikningen sjunkit ihop högst avsevärt och troligen från början legat i jämnhöjd med fastmarken.

I diken, som gå in i myren, kan man studera markprofilens förhållande i övergångszonen mellan fastmark och torvmark. Blekjorden blir under torven alltmer humös och grå till färgen. Ortstenen blir en ganska lucker

humusortsten, i vilken man lätt kan gräva med spade. Av allt att döma försvinner den alldeles under den mäktigare torven.

Å andra ställen i kyrkbyn, längre bort från myren, äro både blekjorden och torven mindre mäktiga. Vid smärre, nu till åker förvandlade torvmarker kan man emellertid få se nästan lika kraftigt utbildade blekjords- och ortstenslager, som de vid Robertforsvägen.

Åtskilliga åkrar i byn äro belägna på blekjords-ortstensmark. Att jorden här är mager och behöver mycket gödsel (enligt uppgifter av flere jordbrukare) förefaller naturligt. Där blekjorden ej är alltför mäktig, brukar vid plöjningen stycken av ortstenen följa med, varigenom åkern anses bli förbättrad. Med de i Norrland brukliga mångåriga vallarna skedde detta dock i synnerhet förr tämligen sällan. För att förbättra jorden har man mångenstädes kört ut lera på åkrarna.

Vid södra sidan av Brånet intill gården Rosinedal finns en blekjords-ortstensbildning av alldeles samma skaplynne som de ovan beskrivna. Här finnes dock ej någon större myr. Troligen äro de torvmarker, som här uppträtt som ortstensbildare nu genom torrläggning etc. undanröjda. De topografiska förhållandena äro emellertid alldeles desamma som på Brånets nordsluttning. Med all sannolikhet har vatten från bergets sluttning flutit ned över de genomsläppliga älvsandsavlagringarna och där framkallat den mycket starka podsoleringen.

Ortstenen vid Rosinedal varierar mellan 50 och 100 cm:s mäktighet, är fast och till färgen kraftigt roströdbrun. Den överlagras av 30—40, stundom 50 cm mäktig blekjord. Moderavlagring och underlag är en älvsand, som närmast under ortstenen är röd av limonit. Ortstensbanken är blottad i flere djupa tegdiken och ett grustag samt en ravin. Den synes vara fullständigt sammanhängande utan några lösare partier. Den intager en areal av omkring tre hektar.

Denna yta är delvis lagd under åker, delvis skogbevuxen. Det blev härigenom möjligt att studera ortstenens förhållande till skogen.

Landsvägen Degerfors—Umeå går strax öster om Rosinedal över ortstenen. Söder om vägen vidtaga vidsträckta, lavpodsolerade tallhedar å älvsand, som med stor enformighet utbreda sig över betydande arealer. Enligt observationer i det ovannämnda grustaget, ravinen samt femton grävda profiler, sträcker sig ortstenen 40—50 m in i skogen, varefter profiltypen mycket långsamt övergår i den lavpodsolerade tallhedsprofilen. Analys av ortstenen från denna lokal, se kap. 11:G, nr 87. Blekjorden ovan ortstenen är i skogen 30—40 cm och ortstenen 50—70 cm. Tavl. 4 ger en ganska belysande bild av profilens utseende härstädes.

Ovan ortstenen och i dess närmaste omgivningar är skogen av en helt annan typ än å de vidsträckta enformiga markerna däromkring. I stället

för torr lavtallhed växer här mossrik barrblandskog av *Vaccinium*typ (se bilden). Granarna förete ett växtligt och vackert utseende, medan de i den omgivande tallheden saknas eller föra ett mycket tynande liv. Humustäcket är ovan ortstenen 5—7 cm:s råhumus av normalt utseende, medan det i den omgivande tallheden som vanligt är tunnt, torrt och smuligt och 1—2 cm mäktigt. Hela skogsbeståndet är genom djupa diken och den omnämnda ravinen fullständigt avspärrat från varje vattentillförsel från Brånets sluttningar, vare sig som ytvatten eller grundvatten.

Ortstenen har alltså säkerligen en högst gynnsam inverkan på den torra älvsanden. Ovan ortstenen uppstår en gynnsam markfuktighet, som medger mossor, bärris och gran betydligt bättre existensmöjligheter än den ortstensfria sanden runt omkring. *Att beståndet är hänvisat att låta sina rötter gå i det näringsfattiga blekjordslagret ovan ortstenen tyckes vara en faktor av underordnad betydelse bredvid den gynnsamma inverkan som en lagom markfuktighet har på beståndet. Lokalen är därför ett synnerligen gott bevis för att tallheden betingas huvudsakligen av för låg fuktighetshalt i marken, ej av brist på mineralisk näring.* Har blott ett friskt humustäcke uppkommit, är detta i stånd att tillfredsställa skogens behov av näringsämnen dels genom egen produktion av sådana, dels genom sin upplösande inverkan på den visserligen magra, men visst ej på värdefulla mineral utblottade blekjorden. I den svagt podsolerade tallheden omkring är marken rikare på värdefulla mineral, men humustäcket är torrt och tunnt. Härigenom blir skogsbeståndet avsevärt mindre producerande. Visserligen äro tallhedarna i närheten av Rosinedal ej dåliga, men det betyder i alla fall ett betydande tillskott i produktionsmöjligheter, om man kan förvandla dem i en granblandad, tätare skog. Detta har ortstenen förmått göra, trots den rotdeformerande effekt, som den samtidigt utövar. Denna senare företeelse är tydligen en mindre central fråga i skogens liv.

2. Området omkring Svanamyr, Skaite kronopark, Råneå socken, Norrbotten.

Den svagt podsolerade, ortstenfria tallheden å Skaite kronopark har ovan omtalats (kap. 5:D2). Svanamyren vilar på samma sandplan, som bildar den nämnda heden. Den södra delen av sandplanet, där myren är belägen, är emellertid svagt undulerad. Flere parallella, flacka åsar genomsätta terrängen. Nivåskillnaden mellan sandytan å åsarna och i mellanliggande svackor kan högst vara 2—3 m. Åsarna, som äro några tiotal m breda äro bevuxna med en tämligen fuktig och risrik tallhed, bl. a. karaktäriserad av förekomst av *Ledum palustre,* medan partierna mellan åsarna



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 20. Allokton ortstensförekomst i en flack sandrygg, som genomsätter Svanamyren, synlig i bakgrunden. Skaite krpk, Råneå s:n, Nb. — (Allochtoner Ortstein im einem Sandrücken, der das »Svanamoor» durchläuft. Skaite, Norrbotten.)

äro täckta av utlöpare från myren. För närvarande ligger sandåsarnas nivå i allmänhet cirka 50 cm högre än torvens yta. Denna senare har emellertid efter en kraftig dikning sjunkit ihop avsevärt.

I sandsträngarna hade en regelbunden, mäktig, roströd ortsten utbildat sig å en nivå av 20 till 50 cm under markytan. Ovan ortstenen finnes en mäktig blekjord. Talrika profiler äro blottade i de tämligen nyligen upptagna dikena. Hela profilen liknar mycket de ovan beskrivna ortstensprofilerna från kyrkbyn i Degerfors. Bild 20 ger en föreställning om ortstenens utseende. Ortstenens kemiska egenskaper framgå av nr 85,

kap. 11:G. Det är påtagligt, att ortstenen bildats av myrens vatten, som runnit ut över och podsolerat sina av genomsläpplig sand bestående omgivningar.

Mot myrgränsen blir ortstenen mörkare och lösare och förefaller att försvinna alldeles under den mäktigare torven. Invid gränsen mellan Svanamyren och den ovan nämnda svagt podsolerade tallheden, som ligger högre än myren, var podsoleringen visserligen starkare än i tallheden, och ortstenslinser förekomma här och där, men någon ortsten av det förut beskrivna slaget finnes ej. Småningom övergår markprofilen i den karaktäristiska lavpodsoleringen.

Ortstenens inverkan på tallbeståndet är ej fullt tydlig. Tallhedarna omkring Svanamyr äro i allmänhet mycket glesa och svårföryngrade. Mest gles och framförallt mest svårföryngrad syntes mig den svagast podsolerade, torraste heden, där ortsten ej förekommer. Vissa fuktigare fläckar intill myren, där ortsten finnes, äro mer lättföryngrade. År 1913 plöjdes stora delar av heden med finnplog, och följande år bredsåddes densamma. Detta har emellertid ej lett till någon nämnvärd föryngring utom å fuktigare lokaler intill myren, där humustäcket är mäktigare. Men just å sådana lokaler plägar ortsten förekomma. (Vid mitt besök 1917 kunde jag ej se säkert resultat av föryngringen. Dess nuvarande tillstånd har meddelats mig av kronojägare J. O. Liljebäck i Grundträsk, sept. 1919.)

Av allt att döma har ortstenen ej någon betydelse för föryngringssvårigheterna å Skaiteheden. Dessa synas bero på samma faktorer i humustäcket, som de av Hesselman (1917 c) påvisade. Ungskogsgrupper omkring gamla lågor och tullar äro vanliga företeelser. För ett studium av ortstenens inverkan på äldre tallar voro hedarna omkring Svanamyr mindre lämpliga. Dikningen hade nyligen utförts, och först sedan härigenom myrvattnet fullständigt blivit avlett och förhållandena stabiliserat sig, bör det vara möjligt att jämföra bestånd å ortstensmark och å ortstensfri mark. Det konstaterades, att tallar ovan ortstenen hade utbildat rotsystem i två våningar. Emellertid anträffades också såsom vanligt i Norrbotten tallar med flackrotsystem å alldeles ortstensfri mark.

3. Området invid en myr, närmast öster om Fagerhedens by, Norrbotten.

Öster om byn Fagerheden fortsätter den fluvioglaciala sandavlagring, som i det föregående redan flere gånger omnämnts och som bildar den vidsträckta tallheden invid nämnda by. Sandplanet sluttar emellertid mot öster och är där täckt av en myr, på vilken odlingar, tillhörande byn, äro

upptagna. Öster om myren vidtager en sluttning av cirka 150 m:s längd och en lutning av 1:20 (enligt spegelavvägning). Marken har här uppenbarligen ej varit täckt av något alltför mäktigt torvlager, men synes i alla fall varit försumpad till följd av vatten, som kommit från den högre liggande myren. Då landsvägen anlades år 1869, nådde de nyupptagna vägdikena ned i den mycket genomsläppliga glacifluviala sanden, som bildade torvens underlag, och dränerade fullständigt två cirka 30—40 m breda remsor mark å ömse sidor om vägen. På dessa remsor uppstod en synnerligen växtlig tallskog, något blandad med gran, björk- och albuskar. En markyta i ett grustag från denna lokal har beskrivits i kap. 5:A. Långt efter vägdikenas anläggande ha omfattande dikningar gjorts för odlingsändamål i den ovanför liggande myren, varigenom marken här på stora ytor är torrlagd.

Under myren ovan tallbeståndet finnes ej någon ortsten (flera gropar ha upptagits i de befintliga djupa dikena). Inom stora delar av tallbeståndet finnas däremot väldiga, mycket hårda ortstensbankar. I gränszonen mellan myren och tallbeståndet är profilen i allmänhet en utpräglad humuspodsol med ofta 20—30 cm:s blekjord och en humös, mäktig rostjord, som dock ej kan kallas ortstensartad.

Ortstenen i tallbeståndet är synnerligen hård och livligt roströd. Dess sammansättning framgår av nr 84, kap. 11:G. Denna ortsten hör tydligen till de allra järnrikaste. I de lägre delarna av terrängen är ortstenen överlagrad av 20—30 cm blekjord. I de övre delarna finns merendels ingen blekjord alls, utan sanden är starkt röd ända upp i markytan. Den är dock förhårdnad först å 30—40 cm:s djup. Detta visar, att ortstenen åtminstone i de högre, närmast myren belägna delarna av terrängen är en äkta gleybildning. Den ovanligt höga järnhalten beror tydligen just på detta, jämför nr 100, kap. 11:G. Ortstensbankarna äro i vägdiket nära myren 60—70 cm mäktiga; i allmänhet voro de omöjliga att gräva igenom. De äro i allmänhet sammanhängande och medge ej rötter att tränga ned. I vissa delar av ytan, där ortsten ej förekommer, är den lösa sanden starkt och ganska likformigt rostfärgad till ett djup av minst 120 cm.

Hela limonitimpregnationen, som delvis resulterat i ortstensbildning, beror tydligtvis på att vatten från den högre liggande myren har trängt ned i den genomsläppliga sanden. Marken har före dräneringen varit svagt försumpad, varvid en kraftig blekjordsbildning uppstått, utom där det framträngande grundvattnet varit alltför rikligt. Där har limonitimpregneringen sträckt sig till själva markytan. Att marken ej är en gammal skogsmark utvisas bl. a. av det nuvarande beståndets egendomliga karaktär, som antyder ett kolonisationsbestånd samt av att rester saknas

av tidigare bestånd. Myrmarker med synnerligen tunn torv å sand äro ej ovanliga i trakten; efter torrläggning sjunker torven på sådana hastigt ihop och multnar fort, om den blir skogbeväxt.

Ur skoglig synpunkt är ytan av stort intresse, enär *den visar ett utmärkt växtligt, för den klimatiskt karga trakten ovanligt tätvuxet bestånd, som uppkommit på en mark med hård och sammanhängande ortsten.* Förmodligen utgjorde den ursprungligen befintliga, multnande, tunna torven i den torrlagda marken ett för skogsplantorna mycket gynnsamt humustäcke. Fördelarna härav ha fullständigt uppvägt eventuella olägenheter av ortstenen, som i stället bidrager att kvarhålla en lämplig fuktighet i den genomsläppliga sanden sedan genom dikningarna det tillrinnande vattnet från myren åtminstone till vissa delar av ytan avspärrats.

4. Området invid Kvarntjärn, Fagerheden, Norrbotten.

På den glacifluviala sandheden vid Fagerheden äro några små tjärnar belägna. En av dessa, cirka 1 km väster om byn, är Kvarntjärn. Den är runt omkring omgiven av en rismosse, som på vissa ställen övergår i en *Scirpus cæspitosus*mosse. Tjärnen växer igen på så sätt att ett gungfly utbildat sig vid stranden. Tjärnen skall enligt uppgift av befolkningen stå i grundvattensförbindelse med en annan närbelägen sådan. Hela terrängen lutar något mot söder. Över tjärnens södra del med utloppet har fil. kand. C. Malmström ritat en kartskiss (se fig. 21), som tjänat mig till grundval för inmätning av en ortstensförekomst.

Tjärnens avlopp utgöres av en grävd ränna, som tydligtvis är gjord där det naturliga avloppet förut sökt sig väg. Söder om landsvägen (se kartan) vidtager snart en ravin med lodräta väggar, i vilka en väldig ortstensbank blivit genomskuren. Markprofilen visar överst cirka 5 cm mäktig råhumus, därunder i medeltal 10 cm mäktig skarpt utpräglad blekjord, som ibland når en mäktighet av 15—20 cm och ibland går ned till 2—3 cm. Härunder kommer 3—10 cm rostjord, dock ej så starkt färgad. Under denna vidtager hård, starkt rostbrun ortsten av 1,5—2 m:s mäktighet (se fig. 22). Nedåt ljusnar ortstenen så småningom. Dess kemiska sammansättning framgår av nr 114 och 115, kap. 11:G. Stundom synes ortstenen nedåt vara begränsad till ett särskilt grusigt och stenrikt lager, medan sanden under densamma är mera likformig. Under ortstenen observerades på vissa ställen ett mjällager. Mot söder sträcker sig ortstenen ända till den lilla tvär-svacka, som skär över ravinen (se bilden höjdkurvorna). I en stor grop nära vägen kunde en fullkomligt likartad markprofil iakttagas, likaså i en längre österut utanför kartans område belägen större grop.

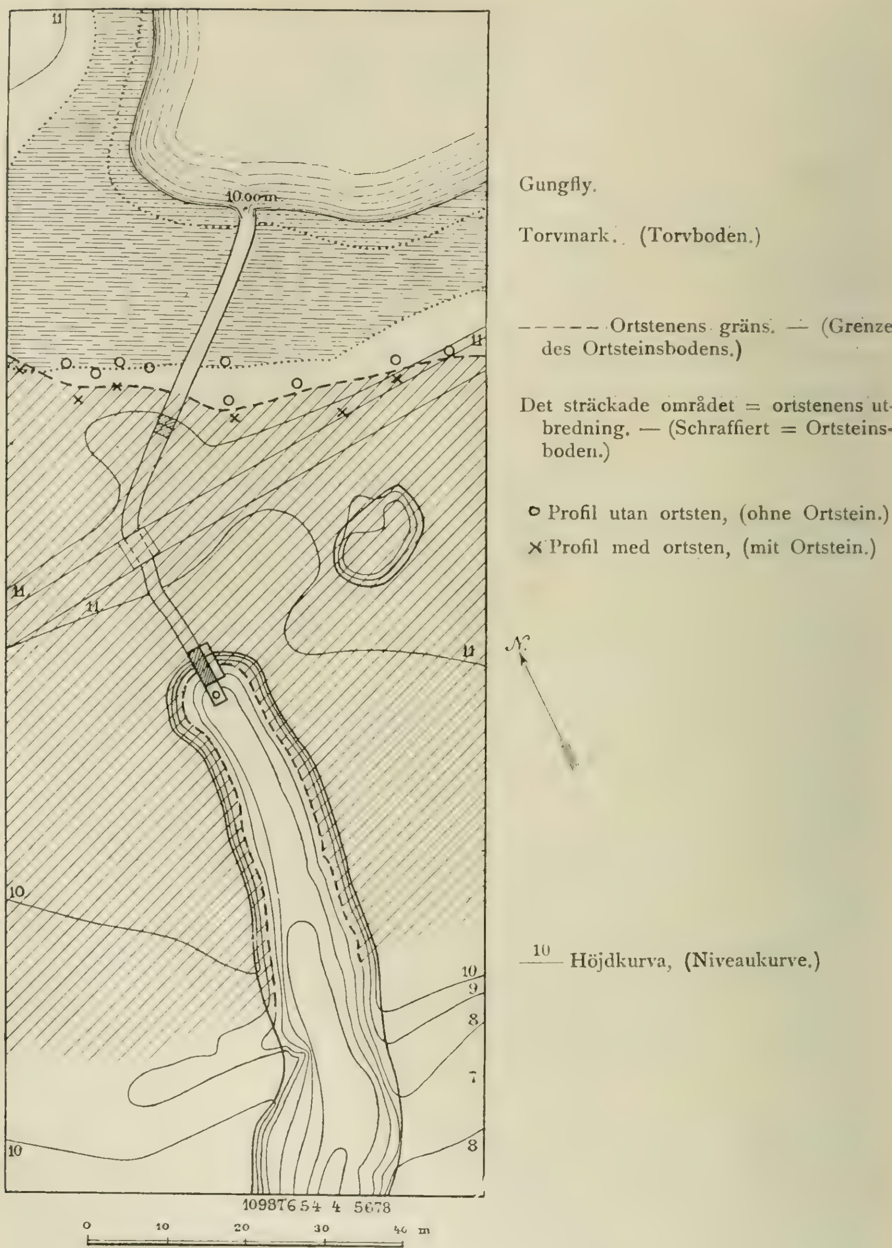


Fig. 21. Kartskiss över området vid Kvarntjärns utlopp, Fagerheden, Nb. Utanför torvområdet är sanden täckt av råhumus. — (Kartenskizze von dem Abfluss des Kvarntjärn, Fagerheden, Norrbotten. Der Sand ausserhalb det Torfbodens ist mit Rohhumus bedeckt.)



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 22. Ortstensprofil i ravinen vid Kvarntjärn, Fagerheden, Nb. Överst 5—8 cm humus. Därunder omkr. 10 cm blekjord och 1,5—2 m rostbrun ortsten. Växtliga granar stå på ortstenslagret. — (Ortsteinsprofil in der Ravine bei Kvarntjärn, Västerbotten. Von oben: 5—8 cm Humus, 10 cm Bleicherde und 1,5—2 m rostbrauner Ortstein. Gutwüchsige Fichten auf dem Ortsteinboden.)

Försök gjordes att genom grävningar i området konstatera ortstenens utsträckning. I avloppsrännan, som vid mitt första besök å lokalen i aug. och sept. 1917 var fullständigt torr, visade det sig, att ortstenen räcker nästan ända till torvens gräns. Genom ett antal profiler (se bilden) fastställdes ortstenens gräns mot torvmarken. Mot denna blir ortstenen alltmera mörk och humös och samtidigt luckrare. Denna ortstens sammansättning framgår av nr 116, 117, kap. 11:G. Medan sålunda limonithalten i den normala ortstenen i ravinen är 1,73 %, sjunker den mot mossen till 0,06 %, medan humushalten stiger från 1,86 till 2,34 %.

Mot öster och väster sträcker sig ortstenen minst cirka 50 m inåt heden. Det möter svårigheter att säkert konstatera dess gränser åt dessa håll, enär här och var i den omgivande tallheden finnas autoktona ortstenar och ortstenen ej utan spett och helst även dynamit kan genomträngas. Dess mäktighet har därför ej kunnat granskas annat än i de stora, befintliga skärningarna.

Medan hela den vidsträckta sandheden omkring Fagerheden är bevuxen med en tämligen gles och svårföryngrad tallhed, är området bredvid Kvarntjärns avlopp bevuxet med mossrik granblandskog av en växtlig typ, se även fig. 22. Granskogsområdet tyckes i huvudsak sammanfalla med ortstenens utbredning, men övergår så småningom utan bestämd gräns i den omgivande tallheden.

Allt talar enligt min mening för att terrängen omkring Kvarntjärns utlopp genomlöpt följande utveckling. Ursprungligen har tjärnen och mossen endast haft ett grundvattensavlopp. Härvid infiltrerades järn- och humushaltigt vatten i sanden söder om mossen, varigenom ortstenen uppkom. Anmärkningsvärt är, att blekjorden ej är särskilt mäktig, visserligen mäktigare än i tallheden, men ej alls såsom i de beskrivna fallen från Degerfors kyrkby och andra liknande lokaler. Detta tyder på, att ortstenen ej direkt sammanhänger med blekjorden utan är en grundvattensbildning, varpå även dess läge i själva profilerna i viss mån antyder. Ortstenens nivå i förhållande till tjärnens yta inbjuder (jfr höjdkurvorna) till en sådan tolkning, helst som tjärnens vatten antagligen tidvis stått något högre än nu för tiden, sedan rännan grävts.

Efter ortstenens bildning inträffade det någon gång att tjärnens vatten steg över avloppströskeln och att vattnet grävde ut en liten avloppsränna i sydlig riktning. Därvid blev ortstenens övre yta rännans botten. Nere vid den förut nämnda lilla tvär-svackan, där ortstenen tager slut, uppkom ett litet vattenfall, genom vars erosion den i ortstenen vackert utskurna lilla ravinen uppstod. Sedermera har man tidvis dämt upp tjärnen och byggt en liten såg, som blott om vårarna och vid starka regnflöden

kunnat hållas i gång. Härvid har nog ytterligare erosion i ravinen förorsakats.

Orsaken till skogens goda beskaffenhet ovan ortstenen jämfört med i den omgivande terrängen kan dels vara ortstenen själv, som i hög grad bidrager att kvarhålla fuktigheten i sanden, dels möjligen att grundvatten fortfarande infiltreras från tjärnen och håller marken lagom fuktig. Sedan numera tjärnen dränerats genom rännan och ravinen och därjämte den omgivande sanden genom befintligheten av ortstenen måste ha blivit mycket svårgenomsläpplig för en grundvattenrörelse i sidled, är det sannolikt, att intet vatten längre infiltreras från tjärnen och att den *gynnsamma skogstypens existens huvudsakligen kan skrivas på ortstenens konto.* Det är belysande, att tjärnen (och mossen) på flere håll omgives av ortstensfri sand, vars yta ligger obetydligt högre än avloppsrännans tröskel. Här är emellertid sanden bevuxen med normal tallhed även nära intill tjärnens strand. Det föreligger här sålunda ej vare sig någon infiltration eller temporär översvämning av tjärnen av den storlek, att den förmår omvandla tallheden i en mossrik skogstyp.

5. Lokal vid Kulbäcksliden, Degerfors, Västerbotten.

Även må anföras en egendomlig ortsten, som jag iakttagit i ett terrasshak med grov sand i moränliden nedanför Degerö Stormyr å kronoparken Kulbäcksliden, Degerfors socken, Västerbotten. Skogen är granskog, som fläckvis är försumpad. Å själva terrasshaket var markvegetationen av *Vaccinium*typ, blekjorden 5—20 cm och rostjorden normal, 20—25 cm mäktig. Under denna, till synes utan något samband med densamma, finnes en hård, omkring 0,5 m mäktig ortstensbank, kem. sammansättning nr 88, kap. 11:G. Måhända är denna ortsten uteslutande ett grundvattensfenomen, ty i hela den sluttande moränliden, i vilken Skogsförsöksanstaltens försöksfält är beläget, framrinner grundvatten.

6. Slutsatser.

De anförda exemplen må vara tillfyllest för att belysa de alloktona ortstenarnas egenskaper. Ytterligare flera ortstenar av typer, liknande de anförda, har jag sett på åtskilliga andra lokaler i översta Norrland. De äro ej ovanliga, där torvmarker gränsa mot genomsläpplig sand.

Som allmän slutsats av undersökningarna angående alloktona ortstenar gäller att de i det hela taget äro gynnsamma för skogen genom sin vattenkvarhållande förmåga i torra sandhedar, i vilka dessa ortstenar nå den

största omfattningen. Någon olägenhet för skogen av dem har ej kunnat spåras trots att ortstenarna mången gång bilda mäktiga, sammanhängande, för rötter fullkomligt ogenomträngliga bankar, överlagrade av mäktig blekjord. Under sådana förhållanden torde man ej heller kunna tillerkänna den mindre utpräglade autoktona ortstenen så stor betydelse för skogarna i Norrland. Om man blott sörjer för att humuslager och markfuktighet äro i ett gynnsamt skick, kan skogen växa bra även å ortstensmark. Förhållandena å sådana marker gestalta sig sålunda betydligt gynnsammare i vårt land än i Danmarks och Nordtysklands klassiska ortstenstrakter, vilket sannolikt beror dels på att skogsträden i norra Sverige ha ytliga rotsystem och dels på att blekjorden därstädes är mångdubbelt rikare på värdefulla mineralbeståndsdelar. Även i de nämnda utländska områdena börjar man bli benägen att ej betrakta ortstenen som en under alla förhållanden ödesdiger företeelse (jfr Erdmann, 1917; P. E. Müller, 1918, sid. 486). Albert (1910, sid. 339) är t. o. m. benägen att tillskriva ortstenen gynnsam inverkan på skogen i vissa speciella fall, just på grund av dess roll som fuktighetskvarhållande faktor i torr sandmark.

De utförda undersökningarnas resultat ur skoglig synpunkt skall ytterligare beröras i kap. 10.

KAP. VII.

Podsoleringen i Nordsverige ur klimatologisk synpunkt.

I det föregående har framhållits, dels att podsolprofilen är vårt lands klimatiskt betingade marktyp, dels att klimatet i många fall synes inverka på podsoleringsgraden. I ett område med så olikartat klimat som Sverige vore det också egendomligt om ej klimatets inverkan på markprofilens utbildning vore märkbart.

Efter ryssarnas arbeten (se Glinka, 1914) har klimatet ansetts vara den i sista hand avgörande faktorn för uppkomsten av en viss markprofiltyp. Härvid har alltid medeltemperaturen och medelnederbörden varit de klimatfaktorer, som ansetts mest betydelsefulla. Utom den ryska skolan ha andra markforskare såsom Hilgard (1910) och Ramann (1911) betonat detta. På denna åskådning vilar ju också särskiljandet av humida och arida jordmånstyper, varom närmare hos Hesselman (1917 a), Ramann (1911, 1918). På senare tid har denna synpunkt ytterligare betonats av Lang (1915), som infört en s. k. regnfaktor, vilken enligt

honom är den avgörande för bildningen av en klimatologisk markprofiltyp. Langs regnfaktor är förhållandet mellan medelnederbörden och medeltemperaturen. Enligt hans resonnemang skulle man kunna vänta sig samma markprofiltyp i ett land med låg nederbörd och låg temperatur, som i ett land med hög nederbörd och hög temperatur. Lang hade innan han uppställt sin teori också kunnat påvisa existensen av råhumus med därav betingade markprofiler i tropikernas mest regnrika trakter.

Emellertid ha Langs regnfaktorer blivit utsatta för en mycket skarp kritik av Stremme (1917). Denne påvisar dels beräkningsmetodens oanvändbarhet för trakter med medeltemperatur omkring och under noll, således stora delar av norra Sverige, dels också i övrigt åtskilliga felaktigheter i Langs slutsatser.

Ehuru den Langska beräkningsmetoden nog skulle kunna utsträckas till trakter med låg medeltemperatur genom att blott ta hänsyn till den del av året, då temperaturen är över t. ex. 1 grad C., så måste man nog ge kritiken rätt i att metoden är föga lycklig. Den vilar nämligen på det antagandet, att markbildningens beroende av temperatur och nederbörd är en enkel relation. Så är emellertid med säkerhet ej förhållandet. Podsoleringens intensitet t. ex. är beroende av ett flertal rent kemiska och biologiska processer, vilkas beroende av temperatur och fuktighet är mycket komplicerat. Att söka fastställa några enkla klimatfaktorer, som skulle vara bestämmande för podsoleringen i olika delar av det nordsvenska barrskogsområdet har därför synts mig omöjligt.

Från Langs och alla tidigare författares diskussioner om klimatets betydelse för podsolprofilens utbildning, kvarstår som ett bestående resultat, att man bör kunna vänta stark podsolering vid låg medeltemperatur och hög medelnederbörd, svagare vid högre temperatur och lägre nederbörd.

För att belysa klimatets förhållande till markbildningen i Sverige äro i tab. 6 och 7 månatliga och årliga medeltemperaturen och medelnederbörden för ett antal representativa orter angivna (se fig. 3). Tre stationer i södra delarna av landet ha även medtagits. Medeltemperaturen rör sig i det nordsvenska barrskogsområdet ungefärligen mellan + 4,80 grader Celsius (Nora) och — 2,88 grader (Karesuando) och medelnederbörden mellan 669,4 mm (Nora) och 307,3 mm (Karesuando). De sydvästra delarna av området äro de nederbördsrikaste, de nordligaste de kallaste.

Beträffande klimatets inflytande på podsoleringen, så borde detta visa sig i form av en starkare podsoleringsgrad i mera kalla och nederbördsrika områden. Saken kompliceras emellertid i högsta grad därav, att klimatet på två olika sätt kan inverka på podsoleringen. Det ena är en

Tab. 6. **Medeltemperaturen i olika delar av Sverige i grader C.** Stationernas nivå ö. h. (Efter H. E. HAMBERG, 1908.)
Die Mitteltemperatur verschiedener Teile von Schweden. (Niveau der Stationen.)

	Året Das Jahr	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Karesuando, Lappland	— 2,88	— 14,77	— 14,89	— 11,41	— 4,54	+ 1,64	+ 8,86	+ 12,26	+ 10,21	+ 4,89	— 2,81	— 10,03	— 13,95
Jokkmokk, »	— 1,18	— 14,73	— 13,75	— 8,70	— 1,30	+ 4,49	+ 11,68	+ 14,43	+ 11,64	+ 6,27	— 1,37	— 8,89	— 13,95
Stensele, »	— 0,09	— 12,16	— 11,70	— 7,87	— 0,79	+ 5,06	+ 11,69	+ 13,99	+ 11,52	+ 6,77	+ 0,21	— 6,16	— 11,67
Piteå, Norrbotten	+ 1,53	— 10,14	— 9,98	— 6,35	— 0,13	+ 5,30	+ 12,56	+ 15,67	+ 13,60	+ 8,88	+ 2,17	— 4,25	— 9,02
Umeå, Västerbotten	+ 1,94	— 8,50	— 8,86	— 5,92	+ 0,01	+ 5,45	+ 12,27	+ 14,99	+ 13,15	+ 8,61	+ 2,58	— 3,07	— 7,48
Hernösand, Ångermanland	+ 3,28	— 6,43	— 6,71	— 3,71	+ 1,19	+ 6,09	+ 12,45	+ 15,14	+ 13,83	+ 9,84	+ 4,08	— 0,92	— 5,48
Östersund, Jämtland	+ 1,84	— 8,53	— 8,26	— 5,18	+ 0,77	+ 5,64	+ 11,65	+ 13,50	+ 11,91	+ 8,12	+ 2,63	— 2,48	— 7,73
Särna, Dalarna	+ 0,65	— 11,51	— 10,52	— 6,18	+ 0,20	+ 5,82	+ 12,20	+ 13,51	+ 11,60	+ 7,46	+ 1,37	— 5,40	— 10,75
Falun, »	+ 4,09	— 5,95	— 5,98	— 3,19	+ 2,55	+ 8,40	+ 14,41	+ 16,23	+ 14,19	+ 10,06	+ 4,43	— 0,67	— 5,37
Nora, Västmanland	+ 4,80	— 4,30	— 4,49	— 2,55	+ 2,86	+ 8,88	+ 14,57	+ 16,17	+ 14,43	+ 10,43	+ 5,04	+ 0,30	— 3,61
Kalmar, Småland	+ 6,84	— 1,14	— 1,19	+ 0,08	+ 4,24	+ 9,04	+ 14,29	+ 16,89	+ 16,09	+ 12,70	+ 7,81	+ 3,37	— 0,08
Lund, Skåne	+ 7,12	— 0,83	— 0,73	+ 0,87	+ 5,23	+ 10,09	+ 14,63	+ 16,39	+ 15,68	+ 12,63	+ 7,87	+ 3,44	+ 0,22
Göteborg, Västergötland	+ 7,25	— 0,73	— 0,86	+ 0,65	+ 5,36	+ 10,37	+ 15,03	+ 16,79	+ 15,91	+ 12,68	+ 7,84	+ 3,59	+ 0,35

Anm. De olika stationerna äro angivna på kartan, fig. 3.
Die verschiedenen Stationen sind (mit ihren Anfangsbuchstaben) auf die Karte, Fig. 3 angegeben.

Tab. 7. **Medelnederbörden i olika delar av Sverige i millimeter.** (Efter H. E. HAMBERG, 1911.)
Mittelniederschläge in verschiedenen Teilen von Schweden.

	Året Das Jahr	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Karesuando, Lappland	307,3	11,8	9,9	6,6	8,2	18,9	32,1	71,2	60,1	33,4	22,0	16,5	10,6
Jokkmokk, »	408,5	22,2	16,4	14,3	16,3	25,7	35,6	72,5	64,0	45,8	40,7	26,0	21,3
Stensele, »	448,6	23,1	17,6	19,8	20,2	31,0	41,8	66,4	80,6	48,2	43,4	24,7	23,2
Piteå, Norrbotten	435,4	26,7	21,9	21,9	22,1	31,0	32,6	46,9	56,6	54,2	46,0	40,0	28,3
Umeå, Västerbotten	568,8	41,5	35,4	32,3	27,4	36,4	42,7	47,2	73,7	68,6	60,2	52,1	42,2
Hernösand, Ångermanland	591,2	36,1	31,0	36,0	25,0	41,8	42,5	58,9	77,7	68,5	66,6	54,4	42,6
Östersund, Jämtland	490,5	23,1	23,7	25,8	24,0	40,9	51,3	58,0	83,1	50,3	45,5	25,3	30,7
Särna, Dalarna	514,5	18,9	17,9	20,3	20,6	43,2	60,9	79,0	84,0	56,3	47,5	27,1	29,1
Falun, »	529,5	29,0	27,2	26,3	28,0	46,2	54,1	68,7	78,7	53,5	44,7	33,1	30,7
Nora, Västmanland	669,4	34,1	35,7	39,2	41,2	50,0	64,2	81,9	87,3	66,2	64,1	46,5	47,6
Kalmar, Småland	434,1	23,0	25,1	27,4	31,2	31,9	37,1	50,3	49,2	40,5	40,2	39,6	31,8
Lund, Skåne	600,6	40,0	36,9	35,7	36,4	38,5	53,7	68,3	70,1	57,1	57,5	52,5	44,0
Göteborg, Västergötland	778,6	64,2	53,8	51,0	41,3	48,8	54,9	69,5	91,6	80,1	78,0	66,0	66,9

direkt påverkan på de kemiska och biologiska processer, som försiggå i markytan. Det andra är en indirekt, i det att klimatet i hög grad bestämmer vilken skogstyp, som beväxer en viss yta. Denna senare indirekta inverkan torde säkerligen många gånger vara den största. I de södra delarna av området befordrar sålunda klimatet mångenstädes uppkomsten av mullrika skogstyper, där markprofilen är utbildad på ett helt annat sätt än i råhumusmarkerna. I de nordligaste delarna av området befordrar klimatet konkurrensförmågan hos tallhedarna, varigenom stora områden bli svagare podsolerade, än om de skulle ha varit beväxta med *Myrtillus*granskog. Den indirekta inverkan av klimatet på markprofilutvecklingen kan sålunda gå tvärt emot den direkta.

För att söka spåra klimatets direkta inverkan på podsoleringen, måste man jämföra så vitt möjligt likartade skogstyper. Härvid lämpa sig egentligen endast två sådana: den mossrika granskogen eller barrblandskogen av mer eller mindre utpräglad *Myrtillus*typ och den lavpodsolerade tallhedstypen. Dessa båda skogstyper äro de mest resistenta (se kap. 5).

Vad den förstnämnda beträffar, så kan man i Norrland fastslå ett tydligt tilltagande av podsoleringsgraden mot norr allteftersom medeltemperaturen sjunker. I mellersta Norrland synes blekjordens mäktighet i allmänhet vara 5—8 cm, i Västerbotten 10 cm. Vid Rokliden i Norrbotten är den 11—12 cm och på den 410—420 m ö. h. belägna Stenträskplatån i Jokkmokk är den omkring 15 cm. Härtill kommer att ortstensbildningen, som ovan nämnts är mycket vanligare i de nordliga trakterna. Även härvid är exemplet från Stenträskplatån belysande. Man finner ortsten härstädes mycket allmänt både i granskogar och tallhedar, på både moränmarker och glacifluviala sandmarker. I det på något lägre nivå (360—380 m ö. h.) liggande nordligare området omkring Tårrajaure är ortsten ej en så vanlig företeelse. I ännu högre grad gäller detta om trakten omkring Jokkmokks kyrkby, som ligger betydligt lägre (250—300 m ö. h.) och därför har ett gynnsammare klimat. I Kåbdalistrakten (340 m ö. h.), närmast söder om Stenträskområdet är även ortsten mindre vanlig. Denna trakt förefaller av vegetationen att döma ha ett mycket gynnsamt lokalklimat, förmodligen beroende på att den ligger i en utlöpare av Pite älvs ådal.

Även där ortsten ej förekommer plägar rostjorden i de nordligare, klimatiskt kargare trakterna anta en mera mörkt brun färg, beroende på hög halt av humusämnen. I fjällhedarna ovan skogsgränsen är den mörk och starkt humös. I övre Norrland är rostjorden i *Myrtillus*-skogarna vanligen ganska mörkt rostfärgad, medan den i mellersta och södra delarna av undersökningsområdet är klart roströd, stundom övergående i rostgult. I mellersta Sveriges slättrakter slutligen är den allt mera gul och över-

huvudtaget svagare färgad. Detta förhållande har antagligen sin förklaring i att en moss- och risrik granmark är allt fuktigare ju längre norrut man kommer. Fjällhedarna äro, även där försumpning ej råder, relativt starkt fuktiga. I svagt försumpade marker blir alltid rostjorden mörk och humös, d. v. s. profilen utbildas som en humuspodsol.

Även å geologiskt mycket unga ytor med mossrik vegetation kunde som i kap. 5:A nämnts ett tilltagande av podsoleringens intensitet mot norr spåras.

Beträffande tallhedarna, så tyckas även de svagast podsolerade av dessa i övre Norrbotten och Lappland uppvisa en mäktigare blekjord än i Västerbotten. För att nämna ett typiskt exempel så är blekjorden på den lavpodsolerade Skaiteheden (se kap. 5:D) 2—3 cm medan den på yta 7 (se kap. 11), Degerfors blott är 1—2 cm. Någon skillnad i rostjordens utbildning mellan dessa hedar kunde däremot ej konstateras. Något säkert tilltagande av podsoleringens intensitet i det inre Norrland jämfört med kustlandet har jag ej lyckats observera. Måhända kompenseras medeltemperaturens lägre värde i det inre, högre belägna landet i viss mån av att också nederbörden är lägre.

Medan Norrland i det stora hela visar en ganska tydlig stegring av podsoleringens intensitet mot norr äro förhållandena annorlunda i de sydvästra delarna av det nordsvenska barrskogsområdet. I Bergslagen och Värmland är sålunda uppenbarligen podsoleringen mycket intensivare än i mellersta Norrland. Den klimatfaktor, vars inflytande här synes dominera, är nederbörden. Medan denna i mellersta Norrland är omkring 450—550 mm per år, är den i Bergslagen (utom nordligaste delen) och Värmland 600—700 mm. Detta är tydligen tillräckligt att i mossrika skogstyper med råhumus framkalla en efter utseendet att döma lika intensiv blekjordsbildning som i Norrbotten. Ortsten förekommer dock här mycket sällan. Dennas uppkomst synes sålunda i Nordsverige stå i samband med delvis andra klimatfaktorer än blekjordens. Särskilt synes orstenen gynnas av låg medeltemperatur och därav förorsakad låg avdunstning från själva markytan, medan blekjordsbildningen måhända står i mera direkt relation till den mängd nederbördsvatten, som årligen sipprar ned genom markytan.

Vid jämförelse av marker i Bergslagen och Värmland med nordliga Sverige får man även räkna med att podsoleringen i de förstnämnda trakterna har haft längre tid på sig. Å andra sidan är väl som i kap. 5:D1 framhållits, podsoleringens nuvarande stadium till en viss grad orsakat av den postglaciala klimatförsämringen, som väl får anses ha inträffat samtidigt i hela området.

I norra Dalarnas ljungrika tallhedar är podsoleringen mycket stark och

ortsten ej ovanlig. Detta kan måhända återföras på klimatets inverkan; en bidragande orsak är nog även den kemiskt fattiga mineraljorden (se kap. 9). I centrala Jämtland är podsoleringen betydligt svagare, men detta står sannolikt i nära samband med den på vittrande beståndsdelar rika moränen och kan ej direkt återföras på klimatets inverkan.

Ett visst tilltagande i podsoleringsgrad i de torraste tallhedarna i de sydvästra delarna av det nordsvenska barrskogsområdet kan även förmärkas. Härvidlag torde emellertid även tidsfaktorn vara av betydelse, varföre man ej utan vidare kan skriva fenomenet på klimatets konto. Ju längre tid, som dessa hedar existerat, särskilt om klimatet varit varmare och måhända fuktigare än nu, desto större ha troligen möjligheterna varit för invasion av mera mossrika associationer, som kunnat podsolera marken starkare.

Podsoleringens tydliga allmänna tilltagande mot väster inom de södra delarna av det nordsvenska barrskogsområdet motsvaras av analoga förhållanden i södra Sverige. I Kalmartrakten är sålunda podsoleringen mycket svag, i sydvästra Sverige däremot stark. Den mycket starka podsoleringen i Jylland och Nordtyskland med dess stundom ödesdigra ortstensbildning är allbekant. Det vill synas som om ett varmare klimat av maritim anstrykning är gynnsammare för podsoleringsprocesserna än ett kallt klimat av mera kontinental karaktär. Det är också givet, att de kemiska processer, som utspelas vid själva podsoleringen måste gå avsevärt långsammare och trögare i ett kallt klimat med kort vegetationsperiod än i ett varmare. Detta inflytande motväges dock i t. ex. övre Norrland till väsentlig grad av att under de där rådande klimatiska förhållandena en mäktig och utpräglad råhumus uppkommer, som kan alstra mycket stor mängd urlakande agens. Mängden sådana kompenserar alltså de kemiska reaktionernas kortvarighet och minskade hastighet.

Slutligen kan förtjäna påpekas, att ehuru podsoleringen som nämnts är i hög grad klimatiskt påverkad, så kunna tämligen likartade profiler med 5—10 cm:s blekjord och rostjord uppkomma i trakter med så pass olika klimat som Skåne och fjällområdet ovan skogsgränsen i Norrland.

KAP. VIII.

Om podsolprofilens omvandling vid markens uppodling.

I övre Norrland finner man ofta tydlig, skarpt utpräglad blekjord och rostjord ligga synliga i dagen efter plöjning av de mångåriga gräsvallarna,

de s. k. lejdorna eller lindorna. Ända så långt söderut som i Tiveden i Västergötland (trakten av Gårdsjö) har jag iakttagit detsamma. Först har fenomenet i Norrland observerats av Hesselman, som uppmärksamgjort mig på det. Då det vid ytligt betraktande kan te sig som om blekjord och rostjord ganska hastigt uppstodo under grässvålen i vallarna, har jag underkastat saken en granskning. Sålunda har ett antal lejdor och upplöjda åkerland undersökts i Västerbotten inom Degerfors socken, i trakten av Kusfors samt å en del andra lokaler. Här nedan må anföras några typiska exempel.

1. Lejda i den lilla byn Kulbäcksliden, intill en väg, som förbinder den sydostligaste gården med de övriga. Marken är ganska starkt sluttande. I den övre delen av lejdan syntes vid min undersökning den 5. 8. 1917 esomoftast blekjords- och rostjordspartier i det översta skiktet, som var 20—25 cm mäktigt och omfattade den omplöjda delen av jorden. I övrigt var detta skikt sandigt, något humusblandat och gult till färgen. Alven under det omplöjda lagret bestod av rostjord, som här och där i övre delen innehöll strimmor av en gammal blekjord. Under vägen var profilen av helt normal karaktär med i medeltal 10 cm:s blekjord och 15—20 cm:s rostjord. Den plöjning, som ägt rum hade sålunda i de flesta fall trängt ett stycke ned i det gamla rostjordsskiktet. Härovan befintlig blekjord och rostjord ha vid markbearbetningen endast omblandats men ej till sin karaktär förändrats. Vid ny plöjning kommer opåverkad rostjord och även något blekjord i dagen. Underlaget är sand.

2. Lejda nedanför den s. k. nedre gården i Kulbäcksliden. Vid grävning i markytan anträffar man undantagsvis strimmor och mindre partier av blekjord. Under en asp har marken tydligen ej varit underkastad plöjning; här förekom ett normalt, sammanhängande blekjordsskikt, med material av alldeles samma utseende som i de ovan nämnda strimmorna. Underlaget är sand.

3. Lejda, belägen mellan den s. k. övre och den s. k. nedre gården i Kulbäcksliden. Marken var just upplöjd vid mitt besök (21. 9. 1917). Enligt brukarens, hemmansägarens Nils Olssons, utsago var lejdan 5 år gammal. Därförut hade potatis odlats å densamma. I allmänhet bestod det vid plöjningen omvända lagret av ett mörkt mullhaltigt skikt av omkring 20 cm:s mäktighet. Här och var synas emellertid i plogtiltorna spridda strimmor och smärre klumpar särskilt av en tydlig rostjord, men även stundom av blekjord. Även rester av ett gammalt humuslager, inbakat tillsammans med blekjorden observerades. Underlaget är sand. En undersökning av alven under plogtiltorna gav vid handen, att denna vanligen består av rostjord. Stundom var emellertid denna överlagrad av en tunn men utpräglad blekjord, av samma utseende som den i trakten vanliga. Dess mäktighet var 2—5 cm. På sina ställen var det mullrika ytlagret tämligen tunnt, varför relativt mycket av alven kommit med vid plöjningen. På sådana ställen saknades blekjorden fullständigt. Däremot, där det mullrika lagret var mäktigare, fanns något av det gamla blekjordsskiktet bevarat under plogtiltorna.

Förklaringen till det beskrivna förhållandet måste tydligen vara följande: Det ursprungliga ytlagret har under tidigare jordbruk och särskilt potatisodlingen väl omblandats, varvid podsolskikten utplånats. Fragment av blekjorden jämte större delen av rostjorden finnas emellertid kvar på tjugo cm:s

djup, tämligen orörda. Potatisen sättes enligt uppgift på cirka 15 cm:s djup, och till ungefär denna nivå sträcker sig även bearbetningen av marken vid potatisens upptagning. Sedan marken blivit igensådd till vall, har den satt sig ej obetydligt, och den senaste plöjningen har förmått något upparbeta underlaget under det mullrika skiktet, varvid oförändrade rester av blekjord och rostjord kommit i dagen.

4. Kornåker, Degerfors, Västerbotten, intill vägen till Tvärålund, nära landsvägens korsning med järnvägen. I åkern, som är plöjd, harvad etc. syntes spridda klumpar av blekjord (den 10/8 1917). Omkring en liten lada invid var marken tydligen ej på lång tid plöjd och företedde egenskaper av en mycket gammal lejda, i vilken ljung, lingonris och mossor börjat vandra in. Här fanns en nätt och jämnt skönjbar podsolering med knappt 0,5 cm ytterligt svagt utpräglad blekjord under humuslagret. Å en upplöjd lejda alldeles intill funnos spridda stänk av gammal blekjord inblandade i matjorden. Intill en annan lada med vegetation av samma karaktär som omkring den förstnämnda kunde ingen antydning till nybildad blekjord upptäckas. Däremot kunde vid grävning på enstaka ställen partier av gammal, utpräglad blekjord observeras. Stundom kom närmast under humustäcket rostjord, därunder en blekjordsklump, så rostjord igen.

Av allt att döma visar det undersökta fallet, hurusom de gamla vittringsskikten vid markens bearbetning blivit delvis men ej fullständigt utplånade och omblandade med varandra.

5. Kusfors, Västerbotten. I en kornåker nära järnvägsstationen observerades stänk och klumpar av blekjord kringspridda utan ordning. I en dikesskärning utmed en strax intill liggande väg var blekjorden 8—15 cm mäktig. I ett potatisland, som omedelbart förut varit en gammal lejda, syntes blekjordsklumpar. I ett närbeläget potatisland voro de däremot mycket sällsynta; denna yta hade emellertid varit potatisland 4—5 år. I en nioårig lejda hade ris och mossor börjat vandra in. Intet spår av nybildad blekjord kunde förmärkas men väl spridda oordnade partier av gammal sådan.

6. Degerfors, Västerbotten. Å talrika åkrar, belägna å de förut omnämnda, starkt podsolerade markerna omkring det flacka skogsberget Brånet kunde man iakttaga flere olika stadier av bearbetningens inverkan på markprofilen. Härvid kan anmärkas, att denna trakt är en tidigt bebyggd och uppodlad del av Västerbotten. Där blekjorden är 30 cm mäktig och därutöver uppnås i regel ej den underliggande ortstenen vid plöjning. Det omplöjda lagret består av mullblandad blekjord. Där blekjorden är något tunnare, komma vid varje markberedning partier av rostjord och ortsten tillika med oförändrad blekjord i dagen. Ofta söker man, naturligt nog, när skenhälla finnes under en åker, plöja så djupt, att man något luckrar dennas övre lager. Till och med potatislanden i Degerfors kyrkby visa ganska allmänt helt små klumpar eller stänk av ljus, oförändrad blekjord, som tydligen under långa tider motstått markbearbetningens omblandande inverkan. Troligtvis har man på senare tid sökt plöja djupare och markbereda intensivare, varigenom nya lager av alven kommit i dagen.

7. Ett nyuppodlat potatisland på älvsand mellan Degerfors kyrkby och Rosinedal. Terrängen omkring är beväxt med torra tallhedar och markprofilen är mycket svagt podsolerad, se kap. 11:A, yta 7. Potatisjorden är rostgul till färgen och består synbarligen mest av rostjord. Trots att blekjorden

från början enligt omgivningarnas vittnesbörd blott varit 1—2 cm mäktig, ligga synliga blekjordsklumpar bevarade här och var i potatislandet. Å ett (enligt uppgift av ägaren) minst två år gammalt potatisland i närheten å samma sorts mark kunde också talrika blekjordsstänk i jorden förmärkas. Egendomligt nog voro de särskilt talrika å några fläckar, där potatisen var sämre än å det övriga landet. Antagligen hade markberedningen å dessa fläckar ej varit så intensiv som å den övriga ytan.

De anförde exemplen må vara tillräckliga för att belysa frågan om markskiktens förhållande vid odling. Å ett flertal lokaler har jag funnit förhållandena fullt överensstämmande. Aldrig har jag i odlad mark kunnat påvisa någon ny podsolering, undantagandes en högst 0,5 cm:s ytterst svag, nästan omärklig blekjord, som stundom iakttagits i mycket gamla lejdor, där bärrisen och mossor vandrat in.

Det är av det anförda tydligt, att podsolprofilens skikt, särskilt blekjorden, besitta en höggradig resistens vid all markberedning. Icke desto mindre skulle det vara nästan omöjligt att förstå att blekjordsklumpar under långa tider kunna undgå förstöring i en åker, om ej de norrländska åkrarna voro synnerligen fattiga på daggmaskar. Det synes av allt att döma, som om dessa ej spela nämnvärd roll annat än i de mest bördiga och mullrika marker. Den vanligen mycket skarpa gränsen mellan det omplöjda skiktet och alven visar att eventuellt befintliga maskar högst obetydligt förmå omblanda mullen med mineraljorden.

En annan omständighet, som i hög grad bidrar att förklara blekjordens resistens i åkerjorden, är de norrländska jordbrukarnas ofullkomliga markberedningsmetoder. Om dessa uttalar sig en sådan auktoritet som professor Hellström (1917, sid. 308) på följande sätt: »Jordens bearbetning är på många ställen i Norrland så ofullständig, att den ej är i stånd att under de år jorden ligger öppen utrota den vegetation, som ingått i den gamla vallen.»

När bearbetningen ej förmår utrota en gammal vallvegetation är det mindre underligt, att den ej förmår förstöra fasta partier av blekjord, helst då den ej nämnvärt understödes av maskarnas verksamhet.

De gjorda undersökningarna angående podsolprofilens förhållande vid markens odling belysa på ett i ögonen fallande sätt blekjordens allmänna resistens. Dessa undersökningar ha sålunda lämnat ett intressant komplement till studierna över blekjordens förhållande i begravda markprofiler o. s. v. Se kap. 3:B. Det tyckes behövas avsevärda krafter för att kunna förstöra en en gång bildad blekjord, varför det synes berättigat att såsom i kap. 5 gjorts, tillerkänna blekjordsskiktets mäktighet en stor betydelse såsom indikator på den vegetationsutveckling, som en mark genomgått.

KAP. IX.

Återblick på podsolprocessen samt försök till teori för densammas uppkomst.

På grundval av den inblick i podsoleringens kemiska natur och allmänna utvecklingsförlopp, som i det föregående vunnits, är det möjligt att förklara uppkomsten av de olika skikten och därmed förknippade egendomligheter. Blekjorden är tydligen ett starkt vittrande skikt, som från början uppstår som en tunn zon, som sedan ökar sin mäktighet. Å äldre marker är, som redan framhållits, blekjordens mäktighet i *Myrtillus*granskogar i stort synnerligen likformig inom en och samma trakt. Man frågar sig huru detta är möjligt, då somliga ytor podsolerats under hela postglacialtiden, andra å något lägre nivåer blott under ett par årtusenden. Analoga förhållanden föreligga i de lavpodsolerade tallhedarna.

En bidragande orsak till denna egendomliga likhet i profilens utbildning å äldre och yngre ytor kan vara, att podsoleringen först i och med den klimatiska nutiden tagit större fart. Med hänsyn till en mängd i det föregående nämnda fakta, särskilt den märkbara podsoleringen i den relativt torra och varma Kalmartrakten, är det emellertid omöjligt att tänka sig, att podsoleringen i Norrland under den relativt långa tid, som förflutit mellan isens avsmältning och den klimatiska nutiden skulle ha varit så långsam, att den ej märkbart bidragit till den nuvarande podsoleringsgraden.

Ehuru det således är troligt, att den i relativt sen tid inträdda klimatförsämringen är en bidragande orsak till podsoleringens likformiga utseende å marker av mycket olika ålder, kan denna likformighet även fullständigt förklaras på annat sätt. Den följer nämligen direkt av den tolkning av podsoleringens arbetssätt, som osökt låter uppställa sig med ledning av de utförda undersökningarna. Nedan skall framläggas ett försök till teori för podsoleringen, som synes gälla för nordsvenska förhållanden.

När blekjorden börjar bildas, angripa vittringsagensen, som i en viss, ändlig mängd bildas i råhumustäcket och sippra ned med regnvattnet, alla upplösbara mineral. Vissa av dessa, särskilt apatit, limonit och mörka mineral lösas mycket lättare än andra, såsom fältspaterna (jfr tab. 3, kap. 4:B2). Mängden lättlösliga mineral utgöra i allmänhet blott en tiondedel av mängden fältspater (se tab. 1, kap. 2:A1). När lösningarna med de mineralupplösande agensen passerat blekjorden ha de blivit mät-

tade, d. v. s. förmå ej upplösa mera. Detta visas av att i rostjorden, omedelbart under blekjorden, finnas stora mängder limonit samt även fosforsyra, vilka ämnen väl ej skulle vara stabila här, om de nedsipprande lösningarna ännu hade förmåga att upplösa mineral. Visserligen föreligger i rostjorden antagligen en jämvikt mellan utflockning och återupplösning, men man torde dock vara berättigad att antaga, att i genomsnitt de vittrande agensen i lösningarna hunnit neutraliseras under passagen genom blekjorden.

Så länge blekjordens ytliga skikt innehålla avsevärda mängder av de lättast vittrande mineralen bli de upplösande agensen i vattnet fort mättade, varvid en tunn blekjord alstras. I samma mån som dessa mineral minskas, tvingas de nedåtträngande lösningarna att passera en allt längre väg, innan de bli mättade, varvid blekjorden växer i mäktighet. På samma gång tvingas emellertid agensen att allt mera slå sig på svårupplösligare mineral, såsom kali- och natronfältspat, vilka finnas i stora mängder. I den mån, som vittringen till stor del övergår till dessa mineral, kommer blekjordens mäktighet tydligen att växa med en retarderad hastighet, som småningom närmar sig noll. Teorien förklarar således naturligt, att blekjorden har samma mäktighet å marker av helt olika åldrar, trots att själva vittringsprocesserna måste tänkas vara i gång i ungefär samma omfattning, om humustäcket, klimatet m. fl. faktorer äro lika.

Enligt teorien bör blekjorden i sin övre del vara fattig på lättvittrade mineral. Så är även städse förhållandet å äldre marker. Limonit och apatit saknas fullständigt, särskilt i blekjordens övre del och järn-magnesiamineralen finnas där i mycket låg procent. (Jfr kap. 4:B2, analyser yta 1 och 6, kap. 11:A.) Alla mineral, som över huvud förete spår av vittring synas vara mera angripna i blekjordens övre del än i dess undre. Ännu har emellertid blekjordsbildningen ingenstädes nått det stadium, då även fältspaterna börjat försvinna ur blekjordens övre del. Däremot synas dessa mineral i brist på lättare lösliga bli allt kraftigare angripna. En kemisk och mineralogisk granskning av blekjord styrker sålunda obetingat den ovan framförda teorien. Fullständigt kan man knappast vänta sig att ens de lättare upplösbara mineralen skola vara försvunna ur blekjordens övre del, enär det dels kan förekomma stora korn, som långsamt lösas, och dels inneslutningar av lättare lösliga mineral i svårare lösliga. Måhända antyder den i kap. 4:B4g anmärkta låga procentsiffran för magnesium i flodvattnet att vittringen numera mest bearbetar de magnesiumfria fältspaterna.

Teorien fordrar vidare, att om lättare vittrade mineral saknas i en mark måste de mera svårupplösliga angripas i desto högre grad. Så är

också förhållandet i yta 5, Älvdalen, där kvarts och kalifältspat tillsammans utgöra 88—89 % av hela massan. Här uppvisar den svårvittrade kalifältspaten högre vittringsgrad än i någon annan profil. Vidare borde blekjorden utbildas med större mäktighet å ett svårvittrat underlag än å ett lättvittrat. Måhända bidrager denna omständighet att förklara den relativt mäktiga blekjorden i övre Dalarna (yta 5) samt den ganska tunna i Jämtlands silurtrakter (yta 4); på grund av vegetationens olikhet och andra omständigheter kan dock intet med någon säkerhet sägas om denna sak.

Mycket talar sålunda för riktigheten av den framförda teorien; utan att tillgripa densamma vore podsoleringen i Norra Sverige ganska svårförståelig, då processen ständigt måste förutsättas fortskrida. Att genom direkta kemiska undersökningar påvisa olika vittringsgrader i blekjordar av olika åldrar, frånsett de mycket unga (se yta 9, 10, 11, kap. 11:A) torde vara mycket svårt, enär skillnaderna utom möjligen i fråga om de allra lättast vittrande mineralen ännu äro så pass små, att de i varje specialfall stundom ej alldeles klart framträda bredvid skillnader, förorsakade av primära olikheter i det ursprungliga materialet. Den relativt unga ytan 12 (kap. 11:A) visar t. ex. lägre procent utlöst fosforsyra än de äldre i övrigt analoga ytorna, men säkra slutsatser kunna härav knappast dragas.

Vad rostjorden beträffar, har i det föregående ett flertal olika iakttagelser av förloppet vid dess bildning vidrörts. Härav framgår, att rostjorden alltid anlägges med en större mäktighet än blekjorden, vanligen 5—10 cm. Ofta finnes tydlig blekjord i unga profiler utan att rostjorden ännu är märkbar, men stundom synes rostjorden vara det, som först framträder. De första antydningarna till rostjord visa sig i form av horisontala strimmor i profilväggen på rostjordens plats. Den närmaste orsaken till rostjordens utbildning är kolloidernas utfällning, förmodligen i ungefärlig samklang med A a r n i o s experiment (se kap. 4:B4c). Men orsaken till att detta sker återstår att utreda. Av det föregående torde framgå, att rostjorden ej befinner sig i livlig vittring och därför ej från början är särskilt rik på elektrolyter. Orsaken till kolloidernas avsättning under blekjorden vid processens början anser jag då snarast kunna tänkas på följande sätt: Vatten sipprar långsamt ned från markytan. Vid passagen genom humustäcket och blekjorden upptar det därstädes frigjorda kolloider och elektrolyter. När vattnets upplösningsförmåga efter passagen genom blekjorden är uttömd, vidtager genast en utflockning av olika kolloider, som nu ha uppnått de koncentrationsområden inom vilka de delvis fälla ut varandra. I fuktigare marker med mäktigare humustäcke sker en betydligt större produktion av lösliga

Tab. 8.[1] **Genom vittringen i medeltal årligen frigjorda mängder av olika ämnen i blekjorden, yta 12.**

Durch die Verwitterung in der Bleicherde jährlich im Mittel freigemachte Mengen verschiedener Stoffe, Probefläche 12.

	Upplöst mängd i gr per år och kvm Gelöste Menge in gr pro Jahr und kvm
Al_2O_3	2,2
Fe_2O_3	1,1
CaO	0,3
MgO	0,5
Na_2O	0,3
K_2O	0,5
P_2O_5	0,15

humusämnen. Detta bör naturligtvis i hög grad påverka utsträckningen av de områden inom vilka kolloiderna flocka ut varandra. Det förefaller som om i torra marker, t. ex. de flesta tallhedar, kolloiderna falla ut inom ett vertikalt vidsträcktare område än i något fuktigare, varigenom rostjorden i de förra kommer att obetydligt skilja sig från underlaget, som till betydande djup är något limonitpigmenterat, delvis måhända till följd av oxidation. I fuktigare marker sker utfällningen i en något mer begränsad zon. Här produceras större kvantiteter kolloider och utfällningen blir därför också intensivare, skiktet mera utpräglat.

Man får nog tänka sig, att i rostjorden försiggår både upplösning och utfällning av kolloider. Under olika årstider med olika nederbörd försiggå processerna troligen på olika sätt. Det torde i rostjorden föreligga en jämvikt, som regleras av vissa bestämmande faktorer, den genomsnittliga, genomrinnande vattenmängden och andra. Måhända äro de i det nedsipprande vattnet befintliga kolloiderna ständigt instabila och börja falla ut redan i blekjorden, fastän de därstädes vid andra tillfällen åter snabbt upplösas.

Sannolikt verkar ett skikt, där kolloider börjat utfalla, absorberande på nya kolloidmängder, vilket bidrager till rostjordens fortbildning; det är möjligt, att det blott behöves en impuls till rostjordsbildning för att densamma sedan skall fortbildas (jfr Ehrenberg, 1918). I en begraven podsolprofil fastna sålunda kolloiderna ej i det gamla blekjordsskiktet, som är fritt från ursprungliga kolloider, utan låta detta ligga intakt med nybildad rostjord ovan och gammal inunder.

[1] En dylik beräkning gjordes av mig redan i mitt preliminära meddelande (TAMM 1915). Den anfördes där som en uppskattning av helt preliminär natur. Sedan dess har emellertid min uppfattning av hela podsolprocessen undergått en viss fördjupning, varför beräkningen nu utförts på något annorlunda sätt. Olyckligtvis hade i den preliminära uppskattningen ett räknefel insmugit sig, varigenom de urlakade mängderna per år multiplicerats med en faktor, som var 10 ggr för stor.

Beträffande en av de undersökta provytorna, nr 12, är tiden, under vilken man kan antaga, att podsoleringen fortskridit, tämligen noga känd. Den är högst 600 år. Man kan då här med ledning av värdena på de utlakade mängderna av olika ämnen uträkna de årligen i medeltal per kvm genom vittringen frigjorda kvantiteterna. Klimatet och skogstypen ha sannolikt hela tiden varit ungefärligen likartade. Resultatet av beräkningen framgår av tab. 8.

Ehuru beräkningen av de årligen genom vittring lösliggjorda mängderna ej är att betrakta som ett vetenskapligt resultat, utan mera som ett experiment, vågar jag dock tillerkänna densamma ett visst värde, såsom åtminstone angivande rätt storleksordning. En motsvarande beräkning för de andra ytorna har ej samma intresse, då ju sannolikt vittringen varierat mycket i intensitet med klimatets och skogssamhällenas växling och med markens växande ålder övergått till svårlösligare mineral. Genomgående ge sådana beräkningar av årligen lösliggjorda mängder för dessa ytor betydligt lägre värden. Måhända kan man häri se ett symptom av, att blekjordsbildningen under stora delar av postglacialtiden, då klimatet varit gynnsammare än nu, förlöpt långsammare.

De i tab. 8 framställda siffrorna avse att i någon mån söka belysa huru stora saltmängder, som en Myrtillusskog i mellersta Norrland tillföres genom den kemiska vittringen i markytan. Per hektar och år bli värdena för de viktiga ämnena kalk, kali och fosforsyra resp. 2 kg, 5 kg och 1 kg. Härtill komma sedan de mängder, som frigöras vid förmultningen av humuslagret, vilka äro att betrakta som magasinerade mängder, som tidigare alstrats genom vittringen. De lösliggjorda mängderna kiselsyra, järn och aluminium torde till betydande del absorberas i rostjorden.

Om man antager, att årligen omkring 250 mm nederbördsvatten rinner ned i marken och där bildar grundvatten (årliga nederbörden, se tab. 7), så kan man uppskatta de koncentrationer som böra uppnås av de genom vittringen frigjorda mängderna av de ovan angivna ämnena, vilka ej nämnvärt synas absorberas i rostjorden. Man kommer då till värden, vilka ungefärligen överensstämma med koncentrationerna för motsvarande ämnen i Byskeälvens vatten enl. Hofman-Bang (1905).

Vad ortstensbildningen beträffar, har det som i kap. 6 nämnts, ej lyckats mig att tillfredsställande förklara densamma. Ortsten uppstår företrädesvis, men ej nödvändigt, där den allmänna podsoleringen är stark, och allra helst och i största mäktighet, där vatten från torvmarker få tillfälle att starkt podsolera dessas omgivningar. I dylika fall kan även blekjorden uppnå stora mäktigheter, vilket väl förklaras av den abnormt stora tillförseln av vatten och vittringsagens.

KAP. X.

Skogligt betydelsefulla slutsatser av de utförda undersökningarna.

Av de utförda undersökningarna kunna åtskilliga slutsatser av skogligt-praktiskt värde dragas. De ha också i det föregående här och var blivit berörda, men torde förtjäna att i ett sammanhang och med större utförlighet framhållas.

Marken äger i det nordsvenska barrskogsområdet en stor rikedom på för skogen värdefulla mineral, som ställer den i en betydligt gynnsammare klass än t. ex. de nordtyska sandhedarna (se sid. 73, 74). Endast där större områden med kemiskt fattiga och svårvittrade bergarter föreligga såsom i övre Dalarnas porfyr- och sandstenstrakter, är markens kemiska och mineralogiska beskaffenhet svag. Av det viktiga ämnet kalk finnes sålunda i den undersökta ytan i Älvdalen, Dalarna (se sid. 252) endast omkring en sjättedel av vad som är normalt i skogsmarken. De svagare skogsmarker, som finnas i dessa trakter, härleda säkerligen i icke ringa mån sitt mindre gynnsamma skick ur mineraljordens primära egenskaper (se sid. 152) och torde därför erbjuda stora svårigheter vid försök att omvandla dem till en produktivare skogstyp än den nuvarande ljungrik: tallhed med relativt mäktig råhumus. I de flesta andra delar av det nordsvenska barrskogsområdet, där berggrunden utgöres av graniter, gnejser, syeniter m. m. lägger däremot med säkerhet mineraljordens kemiska beskaffenhet ej några hinder i vägen för en betydligt ökad produktion.

Sandjord är mineraliskt fullt ut lika värdefull som morän eller mjäla och då vittringen synes försiggå på samma sätt även om materialet är grövre (se sid. 128), så torde sanden i fråga om produktion av näringsämnen ej ställa sig mycket ogynnsammare än morän. Dock måste naturligtvis absorptionen av de lösliggjorda salterna vara förminskad i ett jordslag, som är fattigt på finkorniga beståndsdelar. Den viktigaste skillnaden mellan sand- och moränmarker ligger emellertid ej på det kemiska området utan i förmågan att kvarhålla fuktighet, vilket nedan skall beröras.

Den i kemiskt avseende minst gynnsamma egenskapen hos den nordsvenska skogsmarken är utan tvivel att kalken föreligger i en svårvittrad form: som beståndsdel i en ganska sur fältspat. I övrigt kan sägas

att alla för skogen behövliga ämnen finnas i ganska riklig mängd. Problemet gäller att söka bringa marken i ett sådant skick, att största möjliga kvantiteter näringsämnen bli tillgängliga i en för skogsträden assimilerbar form.

Ovan sid. 102 har framhållits att den karbonatbundna kalken relativt hastigt försvinner ur skogsmarken. Denna process har emellertid endast lokal betydelse inom de trakter, där jordlagren äro inmängda med kalkstensmaterial. Processen har säkerligen haft en stor betydelse för skogen i t. ex. det centrala Jämtland. Man kan förutsätta, att medan stora förråd av kalciumkarbonat ännu funnos i ytan på de leriga moränerna i silurområdet, mullmarker med örtrik markvegetation böra haft en mycket stor utbredning. Nu har karbonatet mångenstädes försvunnit ur de övre lagren på de högt liggande skogsterrängerna (jfr sid. 251) och i och med detta har skogstypen mångenstädes övergått till en ris- och mossrik granskog, som ej mycket skiljer sig från den i det övriga Norrland vanliga. (Jfr Hesselman, 1917 a, sid. 399). På dessa marker har ej längre kalkurlakningen någon så stor betydelse, enär processen redan kommit in i ett stadium, då marken blivit betydligt utarmad på kalciumkarbonat. Processens fortskridande torde knappast kunna genom några åtgärder påverkas. I sluttningar och lägre belägna terränger har kalktransporten ur marken såsom Hesselman framhållit en stor betydelse genom att där framkalla en rik växtlighet. I sluttningarna uppstå ofta vackra örtrika granskogar och å lägre terränger mycket gynnsamma, efter avdikning särdeles alstringskraftiga torvmarker. Möjligheten av att kalkutlakningen rent av påverkat utbredningen av vissa skogselement har framhållits av Halden (1917, s. 206).

Blekjordsbildningen betyder en stadig utarmning av marken på värdefulla mineralbeståndsdelar, såsom de viktiga ämnena kalk, fosforsyra och kali (se sid. 109, tab. 3). Ju mäktigare blekjorden är, desto fattigare är marken på dessa beståndsdelar, vilket i ringa mån kompenseras genom att helt små mängder av dem, åtminstone fosforsyran, absorberas i rostjorden. Emellertid frigöras genom vittring i blekjorden ständigt nya mängder, särskilt av kalken och kalit, i mindre mängd fosforsyran, som redan till största delen försvunnit ur blekjorden (se sid. 121—123). Antagligen existerar det för skogen ett fosforsyreproblem, som ännu så länge undanskymmes av de viktigare kalk- och kvävefrågorna, men som i den mån dessa bli lösta, kommer att göra sig gällande.

Det är anmärkningsvärt, att det vanliga fosforsyremineralet i marken, apatit, utom fosforsyra innehåller stora mängder kalk i en mycket lättlösligare form än i de silikatiska kalkmineralen (jfr sid. 121). Apatiten är sålunda ett av de allra värdefullaste mineralen i skogsmarken och

säkert är bristen på apatit en ur skoglig synpunkt mycket dålig egenskap hos blekjorden. Att denna apatitbrist dock ej behöver vara ödesdiger visas av att vacker skog mången gång förmår växa i mäktig och utpräglad blekjord (se sid. 213). Järn-magnesiamineralen äro av betydelse för skogen genom sin halt av lättlöslig magnesia och den visserligen rätt obetydliga halt av kalk och kali i mera lättlöslig form än i fältspaterna, som de innehålla. Även en försvinnande liten del av deras järnhalt torde komma skogen till godo. Järnhalten har även den betydelsen att utgöra råmaterialet för de järnföreningar, som delvis bilda bindemedlet i ortsten. Ingen blekjord torde ens i sina övre delar vara alldeles uttömd på järn-magnesiamineral (se sid. 109) men vittringen torde dock mångenstädes hunnit till det stadium, då övervägande fältspater angripas. Dessa innehålla de största mängderna kalk och kali och förmå praktiskt taget i det oändliga leverera lika stora mängder lösliga kali- och kalkföreningar som för närvarande.

Även bortsett från sin förminskade halt av åtskilliga för skogen värdefulla ämnen har blekjorden emellertid även andra mindre gynnsamma egenskaper. Dessa torde sammanhänga med blekjordens fattigdom på utflockade kolloider. I det föregående (se sid. 126) har visats, att blekjorden saknar tendenser att kvarhålla sådana. De utflockade kolloiderna ha emellertid en viktig uppgift att fylla i marken. Dessa kroppar innehålla nämligen alltid små mängder absorberade salter, vilka kunna gå i lösning vid större vattentillförsel och därigenom komma skogen till godo. Vid ökad koncentration i markvätskan kunna nya mängder salter absorberas; med andra ord de utflockade kolloiderna verka som ett slags nyttiga regulatorer på tillförseln av växternas näringsämnen. Det måste då vara en olägenhet, om det i en marks övre del finnes ett skikt, som i utpräglad grad saknar utflockade kolloider. Blekjorden blir ett i viss mån isolerande skikt mellan den på kolloider rika rostjorden å ena sidan och humuslagret å andra sidan. Detta demonstreras av rötternas benägenhet att utbreda sig dels i humustäcket och dels i rostjorden.

Det blir på grund av blekjordens olika egenskaper en fråga av stort skogligt intresse att söka utreda med vilken hastighet den tillväxer i mäktighet. Ovan sid. 162 har emellertid visats, att blekjordbildningen är en mycket långsam process, och att dessutom (se sid. 232) tillväxten i mäktighet avtager i hastighet. Det fordras minst 100 år för att bildas en märkbar blekjord, som dock kemiskt sett är mycket litet utpräglad (se sid. 148). En ordinär blekjord behöver omkring 1 000 år för sin uppkomst. Man kan sålunda ur skogens synpunkt taga blekjordens fortbildning med stort lugn och det är ej i en snabbt tillväxande blekjord, som faran för våra skogsmarkers degeneration ligger.

Förekomsten av en blekjord har emellertid även ur en annan synpunkt ett intresse: den har en symptomatisk betydelse. Blekjorden är nämligen ett resistent minnesmärke av att en mäktig råhumus länge har betäckt en mark. En mäktig blekjord, (i mellersta Norrland 7—8 cm, i övre Norrland 10 cm och däröver, likaledes i Bergsslagen och Värmland), är ett tecken på att marken sannolikt länge varit bevuxen med en mossrik granskog eller barrblandskog.

Då blekjordens fortbildning är en långsam process, som dessutom f. n. svårligen kan direkt av människan påverkas, är det uppenbarligen på omvandling av humuslagret, som alla markförbättrande åtgärder (såsom bränning av hyggen, markberedning) måste inriktas. Dessa åtgärders inflytande och betydelse ha belysts av Hesselman (1917 b o. c). Den fråga som uppställer sig är då om dylika åtgärder även på en mark med utpräglad och mäktig blekjordsbilning i övre Norrland kunna nå goda resultat. Detta är utan tvivel fallet.

Man ser ofta i övre Norrland att en trakts bästa skogar, om man bortser från vissa rätt sällsynta granbestånd å mullrik mark, växa på starkt podsolerade terränger. I Degerfors socken i Svarttjärnstrakten iakttog jag sålunda ett mycket produktivt bestånd å sådan mark. Nästan alltid är det i dylika fall fråga om gamla brännor, som blott äro femtio eller hundra år gamla. Det allra vackraste exempel härpå, som jag anträffat är Lillgranberget nära Talliden i Jörnstrakten. Här var en omkring år 1827 inträffad mordbrand (enligt kronojägare K. G. Stenberg i Jörn) orsaken till att en gammal granskog med stark podsolering övergått i en utomordentlig växtlig tallskog, som torde vara ortens produktivaste bestånd. Marken hör till de starkast podsolerade, ej försumpade markerna i trakten med omkring 10 cm:s blekjord. Klimatet är ganska strängt och berggrunden porfyr. De allra flesta marker i trakten österut på granitgrund äro betydligt svagare podsolerade och bevuxna med tämligen dåliga tallhedar. Dåliga, svagt växande granskogar å starkt podsolerade marker förekomma där även. Överallt bildas jordmånen av en mycket likformig morän; hela trakten ligger över marina gränsen.

Likartade förhållanden å gamla brännor finner man allmänt i övre Norrland. Orsaken till skogens gynnsamma växt å brännorna är såsom Hesselman (1917 b) visat humustäckets goda tillstånd. Denna faktor överväger synbarligen alldeles den ogynnsamma faktor, som den mäktiga blekjorden utgör. Det är ingen tillfällighet, att just de mycket godartade skogarna i dessa trakter stå på starkt podsolerade marker. Att marken är starkt podsolerad är nämligen beroende på att den länge varit täckt av ett relativt mäktigt råhumuslager. Ett sådant är ett

gynnsamt objekt för en ej för häftig skogsbrand att förbättra utan att förtära. Ett tunnare och torrare humuslager blir däremot nästan förtärt av en brand och skogsbeståndet omvandlas kanske i en mer eller mindre lågproduktiv form: tallhed.

Man kan sålunda säga, att den starka podsoleringen, ehuru i sig själv en skadlig faktor, dock är ett symptom av att marken varit betäckt av ett humuslager, som visserligen kanske varit ganska hopfiltat och svårartat, men dock erbjuder möjligheter att genom tjänliga medel, t. ex. hyggesbränning, kunna omvandlas i ett gynnsamt humuslager, som förmår att skänka marken en hög produktionsförmåga. De väldiga arealer trögväxande granmarker av *Myrtillus*typ, som finnas i övre Norrland, äro starkt podsolerade. Man kan trots detta vara övertygad om att det ej föreligger någon faktor i mineraljorden, som omöjliggör deras försättande i ett bättre skick, ty mineraljorden är där likvärdig med mineraljorden i många utmärkt växtliga bestånd. Tvärt om, kommer humuslagret i gynnsamt tillstånd, bör marken kunna producera mycket mera. Att få humuslagret i detta tillstånd ligger i skogsvårdarens makt (se Hesselman 1917 b). Med hänsyn till mineraljordens egenskaper kan man alltså hysa stor optimism angående de flesta av våra nordliga granskogars framtid. Att märka härvid är även topografiens stora roll för skogsbeståndet. Då alla de slutsatser, som dragits, gälla plana och svagt sluttande marker, är det tydligt, att förhållandena i starkare sluttningar kunna ställa sig än gynnsammare.

Podsoleringens betydelse på tallhedarna är annorlunda. De lavpodsolerade markerna ha en mycket tunn blekjord (se sid. 173) och äro sålunda i själva verket rikare än andra på värdefulla mineral och äga de andra företräden, som sammanhänga med en obetydligt utvecklad blekjord. Den svaga podsoleringen vittnar emellertid om att marken alltid varit bevuxen med en torr, lavrik tallhed. Felet med marken, som gör att ingen produktivare skogstyp trives, är den låga fuktighetsgraden, ej näringsbrist. Detta framgår med stor tydlighet av att å ena sidan lavrika tallhedar kunna uppkomma å mäktig, torr älvsand, som innehåller betydande mängder kalciumkarbonat (se sid. 140), å andra sidan av att befintligheten av ett ortstenslager kan möjliggöra att en fläck i en torr tallhed blir bevuxen med en mossrik skogstyp, trots att trädens rötter uteslutande måste gå i en utpräglad blekjord (se sid. 212). Fuktighetsförhållandena äro på en lavpodsolerad hed nästan alltid beroende på avlagringens geologiska natur (sand och rullstensgrus) och äro därför svåra att väsentligt förbättra utan bevattning, som i de flesta fall är outförbar. Man kan därför misstänka, att en dylik tallhed kommer att trotsa försök att omvandla skogstypen i en mossrik sådan. Ofta

äro lyckligtvis dylika tallhedar lättföryngrade (t. ex. i Degerfors, yta 7, se sid. 254). Detta sammanhänger antagligen med deras belägenhet på älvsand i de klimatiskt gynnsamma ådalarna. När de emellertid äro svårföryngrade (ex. Skaiteheden, se sid. 175, 215), torde de vara det otacksammaste objekt, som kan tänkas för skogsvården. I själva verket har jag iakttagit tre fall av misslyckade markberedningar med sådd å mycket torra tallhedar i översta Norrland, om också det är för tidigt att ännu yttra sig med säkerhet angående resultatet av dessa åtgärder.

De medelstarkt och än starkare podsolerade tallhedarna böra kunna ge anledning till vissa förhoppningar. Dessa hedar äro också de på moränmark så gott som alltid förekommande. Här har alltid ett ris- och mossrikare humustäcke funnits, varav just den starkare podsoleringen är ett resultat (se sid. 186). Fuktigheten är väsentligt gynnsammare än på de lavpodsolerade hedarna och bör i många fall kunna räcka till för en mossrik markvegetation. Har en sådan vandrat in och alstrat ett humuslager, kan detta sedermera medels tjänliga metoder förbättras och som resultat torde i många fall en produktivare, mossrik skog erhållas. Det är givet, att en dylik utveckling ej går fort. I naturen försiggår den säkerligen av sig själv, om skogen skyddas för brand. Det blir då skogvårdarens uppgift att på allt sätt befrämja och påskynda denna utveckling, vilket säkerligen kan ske genom att söka hålla beståndet så tätt som möjligt och att vid föryngring genom tjänliga medel (se Hesselman 1917 c) söka framkalla ett så tätt plantbestånd som möjligt, och, då så är möjligt, befrämja invandring av gran och björk. Gran- och björkbuskar, om än oväxtliga, göra nytta som markbeskuggare och befrämja risens och mossornas trevnad. Stora arealer dylik tallhed, som blott på grund av elden är i lågproduktivt tillstånd bör på detta sätt småningom kunna omvandlas.

Allra fortast torde resultat erhållas med de starkast podsolerade tallhedar i Norrland, som uppkommit ur granmarker eller gränsa mot myrar o. s. v. (se sid. 179, 180). I norra Dalarna däremot ha de starkt podsolerade tallhedarna ett helt annat skaplynne än å de mineraliskt kraftigare markerna i Norrland (se sid. 152). De äro som ovan nämnts säkerligen ganska stabila; de torde erbjuda stora vanskligheter vid försök att omvandla dem i produktivare skogstyper. Problemet ligger här ej i fuktigheten, som ofta är ganska riklig, utan sannolikt i humustäcket och närsalttillgången. Det synes därför svårlösligt, för så vitt ej man t. ex. är i stånd att genom bevattning tillföra friskt och näringsrikt vatten.

Podsoleringen å tallhedarna har sålunda ur skoglig synpunkt ett stort, symptomatiskt intresse. En tallhed bör emellertid utom av den svaga podsoleringen även städse bedömas med ledning av markvegetationen

(se sid. 182). Det är just den artfattigaste, svagast podsolerade tallhedstypen, som av flere forskare ansetts vara mest resistent. I de större delarna av Norrland, där berggrunden huvudsakligen är granit och gnejs, bör man sålunda med en viss rätt kunna vänta att ju starkare podsoleringen i en tallhed är, desto lättare bör man kunna förvandla den i en produktivare typ, därest klimatförhållandena det medgiva. Måhända äro svårigheterna större på de porfyrområden, som finnas i det inre Lappland; dessa ha knappast berörts av mina undersökningar.

Beträffande ortstensförekomsternas betydelse för skogen, så råder en viss skillnad i fråga om granskogar och tallhedar. I de förra måste ortstenen betraktas som en skadlig företeelse, om ock dess skadegörelse för närvarande är föga påtaglig och ej alls jämförlig med den motsvarande å hedarna i Danmark och Nordtyskland. Ortstenen kan skada på två sätt: genom att hindra rötternas framträngande och försvåra vattentransporten i marken. Av dessa båda fenomen torde det senaste vara det viktigaste, men ej heller dettas betydelse framträder klart vid undersökning. (Se sid. 199—201, 222.)

På tallhedar är ortstenen övervägande nyttig. Här är fuktigheten den viktigaste faktorn, som, om den också ej synes reglera tallens liv och ej heller dess föryngring (se Hesselman, 1910), har den allra största betydelse för den råhumusbildande markvegetationen. Därigenom har den indirekt stort inflytande på tallbeståndet och möjliggör produktionens framtida höjande. Problemet på en tallhed måste städse vara att öka humuslagrets mäktighet och samtidigt förbättra detsamma. Detta kan ske, om man förmår öka markytans fuktighetsgrad, varvid gran, björk, ris och mossor genast invandra och bildning av en gynnsam humus inträder. Ett ortstenslager bidrager, om det är mäktigt och tätt, i hög grad att kvarhålla fuktigheten i marken, varigenom just de nämnda växterna finna trevnad (se sid. 213). Vid sidan härav är ortstenens skadliga inflytande som rotdeformerande faktor av oväsentlig betydelse (se sid. 208).

Beträffande ortstensbildningens hastighet ha ej säkra data kunnat erhållas; att döma av markprocessernas allmänna förlopp och hastighet i Norrland torde det dock vara antagligt att den är en långsam process, som fordrar minst många hundra år för att kunna åstadkomma resultat av någon betydelse (se sid. 197).

De markvårdsåtgärder (bränning, markberedning m. m.), som pläga utföras å granmarker äro alla ägnade att bringa humuslagret i en gynnsammare, på lättillgängliga, absorberade närsalter mera rik form. Härigenom avtrubbas antagligen podsoleringsprocessen något (jfr sid. 150, 155),

utsikterna för ortstenbildning minskas; i lyckliga fall bör humustäcket småningom åtminstone nedtill bli något mullartat och markvegetationen inblandad med *Oxalis acetocella*.

De markvårdsåtgärder, som kunna utföras å tallhedar (markberedning m. m.) avse alla att söka framkalla ett tätare bestånd och en ökad råhumusbildning. Härav blir givetvis en hastigare podsolering följden (se sid. 186). Det nybildade humustäcket bearbetar kraftigt det mineraliskt rika materialet. Även om detta har relativt grov kornstorlek, som på vissa sandhedar, synes vittringen försiggå nästan lika raskt som eljest. En ökad podsolering blir följden och det är ej heller uteslutet, att ortstensbildning kan inträda som följd av de markvårdande åtgärderna. En sådan ortstensbildning, som f. ö. antagligen aldrig skulle nå någon större omfattning, utan blott resultera i spridda klumpar (jfr sid. 205), är på de torra marker i övre Norrland, där den skulle kunna ifrågakomma, emellertid att betrakta som nyttig, enär den skulle öka markfuktigheten och därmed minska faran för att marken återfölle i sitt lågproduktiva skick. Att genom markvård nå så långt, att även å tallhedarna humustäcket bleve så gynnsamt, att podsoleringen åter avtrubbades, och *Oxalis acetocella* kunde trivas anser jag tillsvidare vara en utopi. Allra svårast torde det som nämnts vara att genom åtgärder förbättra produktionen på de allra torraste, *lavpodsolerade* tallhedarna i övre Norrland. Markprofilen i dessa antyder, att aldrig naturen själv lyckats bereda möjligheter för mossornas trivsel på dessa hedar, och då är det troligt att det även är svårt för människan att uppnå detta resultat (utom genom bevattning). Utan mossor blir det emellertid ej något verkligt gynnsamt, friskt humustäcke, vilket av allt att döma synes vara det bestämmande elementet för skogen i den norrländska marken.

Som allmän slutsats angående podsoleringens skogliga betydelse torde kunna sägas, att den för närvarande är svår att säkert skönja bland de många andra faktorer, som influera på skogen. De på unga, svagt podsolerade marker (se sid. 147) växande skogarna äro ofta i ett mycket gynnsamt skick, som till någon del nog kan bero på podsoleringens svaga utveckling men säkerligen mest på den gynnsamma fuktigheten. En mycket god produktion borde därför kunna åstadkommas på de klimatiskt välbelägna sandhedarna i de norrländska ådalarna, om man genom bevattning från de högre liggande, sluttande moränterrängerna kunde sörja för deras fuktighetsfråga.

De olägenheter, som skogen eventuellt kan ha av såväl blekjord som ortsten komma måhända en gång till synes, då man genom god markvård bringat humuslagret i bästa möjliga tillstånd och nått det gräns-

värde för möjlig produktion, som på varje mark bör kunna nås. Då kommer förmodligen mineraljordens kemiska egenskaper, dess blekjord och dess ortsten tillsammans att utgöra en viktig del av det komplex av faktorer som bestämmer det nämnda gränsvärdets storlek.

Den tidpunkt, då gränsvärdet för markens produktion i Norrland är nådd, är säkerligen ännu långt avlägsen. Innan dess torde den värdefullaste konsekvensen av den uppnådda kännedomen om markens kemiska och mineralogiska beskaffenhet vara den, att det huvudsakliga problemet för höjandet av skogsproduktionen ej ligger i mineraljorden. På granmarkerna ligger det i humustäcket och på tallhedarna i humustäcket och fuktigheten i markens ytlager. Humustäckets betydelse har redan framhållits av Hesselman, som dess bättre delvis även kunnat klarlägga verkningarna av de metoder, som kunna tillgripas för att förbättra detsamma. Mina undersökningar synas ådagalägga att, bortsett från vissa speciella trakter med svårvittrad berggrund såsom Dalarnas sandstens- och porfyrområden och därmed likvärdiga, i mineraljorden intet hinder finnes för uppnående av en hög produktion om man bortser från en del block- och stenmarker, av havet starkt bearbetade moränmarker, grövre grusmarker o. s. v., som dock äro undantagsfall.

Berggrunden är inom det nordsvenska barrskogsområdet till allra största delen bestående av gnejs och granit, och moränerna, särskilt i det väldiga området ovan marina gränsen, äro ganska likformiga. På allra största delen av detta område bör, där ej klimatet lägger oöverstigliga hinder i vägen, om skogseldar förhindras å tallhedar och marken vårdas såväl där som i granskogarna produktionen kunna höjas med mycket stora belopp. Vid den tidpunkt när detta inträffat, medge måhända virkespriserna en tillförsel av kalk och möjligen fosfat i lämplig form till marken, varigenom sedermera produktionen torde kunna höjas ännu väsentligt mer.

Som slutomdöme om den utförda undersökningen kan framhållas, att den är ägnad att inge en allmän optimism beträffande vårt svenska skogsbruks framtid. Den har visat, att mineraljorden nästan överallt är rik på värdefulla mineral och att den degeneration, som vissa marker ha undergått, egentligen endast nått någon ödesdigrare följd i fråga om humustäcket. Detta är emellertid åtkomligt för bearbetning i markvårdande syfte. I vissa mycket högt ö. h. belägna och nordliga trakter lägger naturligtvis klimatet hinder i vägen för en hög produktion, men även i klimatiskt mycket karga trakter av övre Norrland kunna mycket goda bestånd uppväxa, om blott humustäcket är i ett gynnsamt skick. Man finner sålunda, att i stora delar av det nordsvenska barrskogsområdet det bör vara möjligt att väsentligt höja den nuvarande skogsmar-

kens produktivitet. Medlen därtill äro reglering av beståndens sammansättning, inverkan på markvegetationen på olika sätt, särskilt genom reglering av ljustillförseln, samt de vanliga markvårdsåtgärderna. Den svåraste faktorn att övervinna torde vara den fuktighetsbrist, som vidlåder de allra torraste markerna och som beror på jordlagrens mäktighet och struktur. Den optimism, som den utförda undersökningen ger anledning till kontrasterar sålunda ganska mycket mot den mer eller mindre berättigade pessimism, som analoga undersökningar givit anledning till i vissa andra länder såsom i de på värdefulla mineral ytterst fattiga nordtyska hederna (jfr Graebner, 1904, sid. 236—241).

Kap. XI.

Detaljundersökningar och tabeller.

Beteckningar och förkortningar, som kommit till användning i tabellerna.

Bezeichnungen und Verkürzungen.

An. = analys eller analysprov, Analyse oder Analysprobe.

Blekjord, Bleicherde. Rostjord, Orterde. Underlag, Untergrund. (Se kap. 1:B2.)

Centimetertalen avse djupet under markytan, die Centimeterzahlen geben die Tiefen unter der Bodenoberfläche an.

a = den utförda analysen, die ausgeführte Analyse.

b = den på mineralisk substans och procentsumman 100 omräknade analysen, die auf mineralische Substanz und die Procentsumme 100 umgerechnete Analyse.

Finm. = Finmaterial med kornstorlek under 2 mm, feines Material mit Korngrösse unter 2 mm. Sil. = silikatisk, als Silikat. Lim. = limonitisk, als Limonit. Apat. = apatitisk, als Apatit. Översk. = Överskott, Überschuss. Mörka mineral = summan av MgO, den däremot svarande mängden SiO_2 (om MgO beräknas som metasilikat), sil. Fe_2O_3 och TiO_2, dunkle Minerale ($MgSiO_3$ + Sil. $Fe_2O_3 + TiO_2$). sp. = spår, Spuren. ej b. = ej bestämd, nicht bestimmt.

Färgning = färgning med fuchsin enligt (i kap. 1:C) beskriven metod. Färbung mit Fuchsin.

h = humuspartiklar och fragment starkt färgade. Humusteilchen stark gefärbt.

○○○ = stark färgning. Tydliga hinnor omkring de flesta mineralkornen. — Starke Färbung, deutliche Häutchen um die meisten Mineralkörner.

○○ = Svag färgning. Somliga korn ha tydliga hinnor. — Schwache Färbung. Einige Körner haben deutliche Häutchen.

○ = Ingen eller mycken svag färgning. Inga tydliga hinnor. — Keine oder sehr schwache Färbung. Keine deutlichen Häutchen.

De inom parentes stående talen i tabellerna för utlakade mängder och vittringsgrader avse värden, som uträknats under förutsättning av att kiselsyran varit konstant vid blekjordsbildningen. Dessa värden äro minima och avse blott att ge en viss kontroll (jfr kap. 4:B2). — Die zwischen Klammern angegebenen Werte in den Tabellen der in Lösung gebrachten Mengen und Verwitterungsgraden sind unter der Voraussetzung, dass die Kieselsäure bei der Bleicherdebildung nicht ausgelaugt worden ist, ausgerechnet. Diese Werte sind Minima und geben eine gewisse Kontrolle.

A. Markytor med kemiskt undersökta profiler.

Yta 1. Nb. Piteå s:n, Rokliden. Skogsförsöksanstaltens försöksfält. Myrtillustyp. Tab. 9 a—f.

Gammal, degenererad, timmerblädad granskog (se även Hesselman, 1910 c) av den i övre Norrland vanliga typen. Svag NO-sluttning å normal urbergsmorän, 250 m ö. h., över marina gränsen. Vegetationen illustreras av följande ståndortsanteckning: (av Hesselman, 24. 8. 1905):

Träd: *Picea excelsa* rikl.-ymn., *Betula odorata* spr., *Betula verrucosa* enst., *Pinus silvestris* enst., *Sorbus aucuparia* enst., *Salix caprea* enst. 1 ex.

Buskar: *Sorbus aucuparia* rikl. i öppna fläckar, *Betula odorata* str., *Picea excelsa* spr., *Betula verrucosa* enst.

Ris: *Myrtillus nigra* ymn., *Lycopodium annotinum* spr., *Vaccinium vitis idæa* str., *Empetrum nigrum* spr., *Linnæa borealis* spr., *Pyrola secunda* enst. spr.

Örter: *Majanthemum bifolium* str.-rikl., *Trientalis europæa* str.-rikl., *Phegopteris*, flv. rikl., *Cornus suecica* spr., *Solidago virgaurea* spr., *Melampyrum pratense* spr., *Goodyera repens* flv. str., *Listera cordata* enst.

Gräs: *Aira flexuosa* str., *Luzula pilosa* spr.

Mossor: *Hylocomium proliferum* ymn., *H. parietinum* ymn., *Polytrichum commune* flv. rikl., *Hypnum crista castrensis* spr.-flv. rikl., *Dicranum undulatum* spr., *D. scoparium* spr., *Sphagnum russovii* enst. fläckar.

Lavar: *Cladina rangiferina* spr., *Cladoniæ* spr.

Humuslagret är ganska varierande i mäktighet. Ibland är det endast 5 cm men kan nå 20 cm särskilt i sådana fall, där rester av multnande stammar ligga kvar å marken. I allmänhet torde det vara 10 cm, varav förna 2—3 cm och resten en mycket seg och hopfiltad råhumus av just den typ, som är karakteristisk för övre Norrlands äldre, degenererade granskogar. Blekjorden är överallt mycket skarpt utpräglad och askvit till färgen. Den varierar mycket i mäktighet, från ett par till 30 cm. I medeltal är den 11,6 (mf 0,53 cm) (50 mätningar). Där den underlagras av ortsten förekommer ehuru sällsynt, att den i sin undre del är impregnerad med limonit och därför rostfärgad. Blekjordskaraktären är dock fortfarande väl märkbar. Lagret under blekjorden är i allmänhet omkring 20 cm mäktigt och är merendels utbildat som ortsten eller ortstensartad rostjord. Av 20 profiler i den torra (oförsumpade) marken var endast en fullständigt fri från ortsten, men i de flesta funnos endast ortstenslinser, vilka ej visade fast sammanhang. Endast i ett fåtal fall (fem profiler) funnos verkligt hårda, svårgenomträngliga ortstensbankar. En sådan profil hade en omkr. 15 cm mäktig, mörkt rostbrun, övre ortstensbank och därunder cirka 40 cm mäktig ljusare ortstensbank. I denna profil togos analysproven till de fem Bauschanalyserna.

Det är sålunda tydligt, att ortstenen ej bildar några sammanhängande bankar över stora arealer. Under ortstenen finnes städse en normal, grå, mycket hårt packad bottenmorän.

Fastmarken på försöksfältet i Rokliden bildar ett slags öar i den svagt sluttande, försumpade granskogsliden. I den mer eller mindre försumpade marken har cirka hundra markprofiler undersökts. Ingenstädes fanns här ortsten. På gränsen mellan den torra och den försumpade marken förekommer rätt ofta en 10—15 cm mäktig, lös humusortsten. Ofta finner man klumpar

av mörk ortsten, som förefalla vara humösa på ytan, men som i det inre äro ljust rostfärgade. Ofta synes ortstenen i övergångszonen mellan den torra och den försumpade marken vara stadd i uppluckring. Det är alltid mycket lättare att gräva en profil i den försumpade marken jämfört med den torra. Det förefaller sålunda nästan som om själva moränen i den försumpade marken blivit något uppluckrad.

Tab. 9 a. **Kemiska analyser.**

	Blekjord 10—30 cm An. 69 I		Övre Ortsten 30—45 cm Oberer Ortstein An. 70		Undre Ortsten 45—75 cm Unterer Ortstein An. 71		1. Underlag 90—100 cm An. 72		2. Underlag 200 cm An. 135 I	
Finm. ...	60 %		63 %		73 %		68 %		69 %	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Humus	1,35	—	2,48	—	1,68	—	0,57	—	0,45	—
H_2O	0,84	—	1,95	—	2,57	—	1,33	—	1,33	—
SiO_2	75,30	77,32	70,95	74,58	71,30	74,91	73,28	74,34	73,16	74,25
TiO_2	0,47	0,49	0,42	0,44	0,38	0,40	0,38	0,39	0,39	0,39
Al_2O_3	11,52	11,84	12,21	12,85	12,61	13,25	13,58	13,78	13,32	13,52
Sil. Fe_2O_3 ...	1,97	2,02	1,99	2,09	2,43	2,53	2,21	2,24	2,34	2,37
Lim. Fe_2O_3 ...	0,08	0,08	0,97	1,02	0,23	0,24	0,20	0,20	0,38	0,39
CaO	1,54	1,58	1,91	2,01	1,80	1,89	2,03	2,06	1,86	1,93
MgO	0,63	0,65	0,98	1,03	0,80	0,84	0,84	0,85	0,89	0,93
Na_2O	2,70	2,77	2,79	2,93	2,69	2,82	2,87	2,91	3,05	3,10
K_2O	3,14	3,22	2,86	3,01	2,88	3,02	3,10	3,14	3,05	3,10
P_2O_5	sp.	sp.	0,02	0,02	0,08	0,08	0,07	0,07	ej b	—
SO_3	0,030	0,03	0,024	0,02	0,018	0,02	0,023	0,02	0,023	0,02
S:a	99,57	100,00	99,56	100,00	99,47	100,00	100,48	100,00	100,24	100,00
Al_2O_3 översk.	—	+ 0,90	—	+ 1,15	—	+ 2,06	—	+ 1,98	—	+ 1,64
Färgning	h		OOO		OOO		OO		O	

Analytiker: O. TAMM.

Tab. 9 b. **Av analyserna beräknad mineralsammansättning.**
Aus den Analysen berechneter Gehalt an verschiedenen Mineralien.

	Blekjord	1. Underlag	2. Underlag
	%	%	%
Kvarts	43,4	37,0	37,1
Kalifältspat	19,1	18,5	18,4
Natronfältspat	23,4	25,2	26,2
Kalkfältspat	7,8	9,8	9,1
Mörka mineral	4,2	4,8	5,1
Limonit (som Fe_2O_3)	0,1	0,2	0,4
Apatit	sp.	0,2	c,2 [1])
Kaolinkomplex	2,0	4,3	5,3

Tab. 9 c. **Undersökning av en nedtill limonitimpregnerad blekjord ovan ortsten.**
Untersuchung einer unten Limonit enthaltenden Bleicherde.

	Övre, normal blekjord, 6—12 cm Obere, normale Bleicherde	Undre, limonithaltig blekjord, 12—20 cm Untere Bleicherde
Sil. Fe_2O_3	1,45 %	0,99 %
Lim. Fe_2O_3	0,05 »	0,82 »

[1]) Apatithalten antages vara densamma som i nr 72.

Tab. 9 d. **Analys av blekjord, stickprov från olika nivåer i en markprofi**
Analysen von Bleicherdeproben aus verschiedenen Tiefen eines Bodenprofils.

Djup under humuslagret Tiefe under dem Rohhumus	Tot. Fe_2O_3 %
2 cm	1,14
8 »	1,45
14 »	2,21
18 »	4,41

Tab. 9 e.[1]) **Vid blekjordsbildningen upplösta mängder av olika ämnen i procent av moderavlagringen. — Vittringsgrader.**
Bei der Bleicherdebildung in Lösung gebrachte Mengen verschiedener Stoffe in Prozent der Mutterablagerung. — Verwitterungsgrade.

	Upplösta mängder gr		Vittringsgrader %	
Tot. SiO_2	8,42	—	11	—
Sil. SiO_2	8,42	—	22	—
TiO_2	—	—	—	—
Al_2O_3	3,69	(2,39)	27	17
Sil. Fe_2O_3	0,52	(0,30)	23	(13)
Tot. CaO	0,71	(0,54)	34	(26)
Sil. CaO	0,62	(0,45)	31	(23)
Apat. CaO	0,09	(0,09)	100	(100)
MgO	0,30	(0,23)	35	(27)
Na_2O	0,55	(0,25)	19	(9)
K_2O	0,40	(0,04)	13	(1,3)
P_2O_5	0,07	(0,07)	100	(100)
S:a	14,69			

Tab. 9 f. **Kemiska analyser av utslammat lermaterial (av kornstorlek under 0,002 mm).**
Analyse der abgeschlämmten Tonmenge (Korngrössen unter 0,002 mm).

	Blekjord An. 69 II		Underlag An. 135 II	
Lermaterial i % av hela provet Ton in % der ganzen Probe	2		5	
	a %	b %	a %	b %
Humus	21,85	—	3,12	—
Hygroskopiskt H_2O	4,94	—	2,08	—
Kemiskt bundet H_2O	6,69	—	6,80	—
SiO_2	37,73	56,74	46,43	52,23
TiO_2	3,19	4,80	0,94	1,06
Al_2O_3	15,55	23,39	22,02	24,77
Sil. Fe_2O_3	5,32	8,01	6,88	7,74
Lim. Fe_2O_3	ej b	—	2,99	3,36
CaO	0,52	0,78	1,25	1,41
MgO	0,98	1,47	3,02	3,40
Na_2O	1,01	1,52	1,73	1,95
K_2O	2,19	3,29	3,64	4,09
S:a	99,97	100,00	100,90	100,00
Al_2O_3 översk.	—	+ 15,90	—	+ 14,55
K_2O : Na_2O	—	2,16	—	2,10

Analytiker: O. Tamm.

[1]) Vid beräkningen användes An. 69 I och 72.

Yta 2. Vb., Degerfors s:n, Kåtaåsen, kronoparken Kulbäcksliden. Myrtillustyp. Tab. 10.

Hygge å platå i granskog av *Myrtillus*typ å normal urbergsmorän cirka 320 m ö. h., över marina gränsen. Råhumus ganska väl multnad, omkring 2 cm mäktig. Blekjorden varierar mycket i mäktighet, mellan 1 och 30 cm. I medeltal är den 10,9 (mf 1,4) cm, 14 mätningar. Den är utpräglat askvit, relativt skarpt avgränsad mot humuslager och rostjord. Rostjorden är överst, 10—15 cm, livligt rostfärgad. Färgen förtonar sedan i en allt svagare rostfärgad morän, som vid 70 cm under markytan är normalt grå. I den undre delen av rostjorden finnas här och var horisontala roststrimmor.

Tab. 10. **Kemiska analyser.**

	Blekjord 2—12 cm An. V	Rostjord 12—25 cm An. 8	Underlag 50—55 cm An. 85	
Finm.	89 %	71 %	60 %	
	a %	a %	a %	b %
Humus	0,95	3,14	0,52	—
Kem. b. H_2O	ej b.	ej b.	1,33	—
Hygr. H_2O	0,23	1,79	0,35	—
SiO_2	ej b.	ej b.	74,87	76,98
TiO_2	»	»	0,41	0,43
Al_2O_3	»	»	11,87	12,21
Sil. Fe_2O_3	»	»	1,52	1,56
Lim. Fe_2O_3	0,15	2,41	0,50	0,52
CaO	ej b.	ej b.	1,79	1,84
MgO	»	»	0,80	0,82
Na_2O	»	»	2,86	2,94
K_2O	»	»	2,63	2,70
S:a	—	—	99,45	100,00
Al_2O_3 översk.	—	—	—	+ 1,05

Analytiker: O. TAMM.

Yta 3. Jtl., Håsjö s:n. Nära Håsjö station. Myrtillustyp. Tab. 11 a—d.

Ganska växtlig, blädad granskog med inblandad tall å typisk moränmark. I det närmaste plan platå cirka 320 m ö. h., alltså över marina gränsen. Berggrunden är Revsundsgranit och moränen är huvudsakligen bildad av urbergsmaterial. Den är grå, sandig, packad, allt hårdare mot djupet. Markvegetationen karaktäriseras av följande arter: *Myrtillus nigra* ymn., *Vaccinium vitis idæa* str., *Linnæa borealis* str., *Aira flexuosa* spr., *Hylocomium parietinum* och *H. proliferum* ymn., *Hypnum crista castrensis* str., *Polytrichum commune* str., *Dicranum* sp. str.

Humuslagret 5—6 cm, varav förna 1—2 cm och råhumus 4 cm, blekjorden i medeltal 7,5 (mf 0,72) cm, 20 mätningar, den varierar mellan 2 och 20 cm. Den är skarpt utpräglad, askvit och tydligt avgränsad från såväl det över som under liggande skiktet. Rostjorden är i allmänhet omkring 10 cm men varierar mellan 5 och 20 cm. Den är starkt roströd-gul, ej ortstensartad. Analysproven äro generalprov, åstadkomna genom blandning av prov ur 20 profiler. (Juli 1913).

Tab. II a. **Kemiska analyser.**

	Blekjord 5—13 cm An. 50		Rostjord 13—23 cm An. 51		Underlag 50 cm An. 52	
Finm.	79 %		71 %		76 %	
	a %	b %	a %	b %	a %	b %
Humus	2,15	—	3,03	—	1,17	—
H_2O	2,00	—	4,27	—	2,32	—
SiO_2	79,14	81,85	70,28	75,60	74,15	76,64
TiO_2	0,45	0,47	0,44	0,48	0,44	0,46
Al_2O_3	9,21	9,51	11,46	12,37	10,82	11,19
Sil. Fe_2O_3	1,12	1,16	2,04	2,17	3,24	3,33
Lim. Fe_2O_3	0,13	0,13	1,85	1,97	0,64	0,65
CaO	1,77	1,84	1,74	1,88	1,86	1,93
MgO	0,52	0,58	0,96	1,04	1,05	1,09
Na_2O	1,89	1,96	1,62	1,75	1,99	2,06
K_2O	2,41	2,50	2,36	2,54	2,45	2,54
P_2O_5	sp.	sp.	0,19	0,20	0,11	0,11
S:a	100,79	100,00	100,24	100,00	100,24	100,00
Al_2O_3 översk.		+ 0,23		+ 3,57		+ 1,57
Färgning	h		OOO		OO	

Anm. Vid beräkningen av aluminiumöverskottet i rostjorden anses samma mängd kalk som i underlaget vara apatitbunden. — Bei der Berechnung vom Al_2O_3-Überschuss ist der Apatit-Gehalt der Orterde gleich dem des Untergrundes gesetzt.

Analytiker: O. TAMM.

Tab. II b. **Av analyserna beräknad mineralsammansättning.**

Aus den Analysen berechneter Gehalt an verschiedenen Mineralien.

	Blekjord %	Underlag %
Kvarts	55,8	47,6
Kalifältspat	14,8	15,0
Natronfältspat	16,6	17,3
Kalkfältspat	9,2	8,9
Mörka mineral	3,1	6,5
Limonit (som Fe_2O_3	0,1	0,7
Apatit	0,0	0,3
Kaolinkomplex	0,5	3,4

Tab. II c. **Vid blekjordsbildningen upplösta mängder av olika ämnen i procent av moderavlagringen. — Vittringsgrader.**

Bei der Bleicherdebildung ausgelaugte Mengen verschiedener Stoffe in Prozenten der Mutterablagerung. — Verwitterungsgrade.

	Upplösta mängder		Vittringsgrader	
SiO_2	6,80	—	9	—
Sil. SiO_2	6,80	—	24	—
TiO_2	0,06	(0,02)	13	(5)
Al_2O_3	3,08	(2,29)	28	(20)
Sil. Fe_2O_3	2,34	(2,24)	70	(67)
Tot. CaO	0,36	(0,21)	19	(11)
Sil. CaO	0,22	(0,07)	11	(4)
Apat. CaO	0,14	(0,14)	100	(100)
MgO	0,59	(0,55)	54	(51)
Na_2O	0,40	(0,23)	19	(11)
K_2O	0,41	(0,20)	16	(8)
P_2O_5	0,11	(0,11)	100	(100)
S:a	14,15			

Tab. 11 d. **Separering med Thoulet's lösning och taxering av antalet mineralkorn i mikroskopet.**
Scheiden mit Thoulet's Lösung und Rechnen der Mineralkörner im Mikroskop.

	Blekjord %	Underlag %
Sp. v. $<$ 2,75, kvarts o. fältspat m. m. ...	97,60	95,60
» 2,75—3,05, glimmer m. m.	0,88	1,93
» $>$ 3,05	1,52	2,47
Hornblende	0,2	0,8
Biotit	0,03	0,3
Muskovit	0,1	0,2
Magnetit, titanjärn	0,2	0,2

Yta 4. Jtl. Hammerdals s:n, invid Sikås järnvägsstation. Myrtillustyp. Tab. 12.

Hygge i granskog av *Myrtillus*typ å plan mark, ungefär 320 m ö. h., över marina gränsen. Lerig morän, som består till allra största delen av siluriska bergarter, mest skiffrar, även kvartsiter och något kalksten. Enligt en uppskattning av grusmaterialet i ett prov utgör skiffer och kalksten 86 %, kvartsit, gnejs och granit m. m. 14 %. Råhumusen (inklusive förnan) är omkring 5 cm. Rostjorden är rostgul, omkring 10 cm mäktig. Profilen undersöktes av H. Hesselman och O. Tamm. Den utgjorde en större skärning, upptagen för grustag. Ungefär 1 m under markytan är moränen kalkhaltig och fräser starkt för saltsyra. Högre upp är den fri från fint fördelat kalciumkarbonat men innehåller större block och stycken därav, vilka bevisa, att hela moränen ursprungligen innehållit betydande mängder kalkmaterial. Profilen är beskriven av Hesselman (1917 a, sid. 400, där även en bild av densamma finnes).

Tab. 12. **Kemiska analyser.**

	Blekjord 5—10 cm An. 96		Rostjord 10—20 cm An. 97		Underlag 50 cm An. 98		Underlag 200 cm An. 99	
Finm.	79 %		65 %		59 %		59 %	
	a %	b %	a %	b %	a %	b %	a %	b %
Humus	1,34	—	1,03	—	0,64	—	0,42	—
Hygr. H_2O	1,06	—	1,44	—	0,71	—	0,47	—
Kem. bundet H_2O	1,01	—	2,65	—	1,72	—	1,53	—
SiO_2	81,40	84,01	69,26	72,75	70,93	72,87	69,07	73,22
TiO_2	0,52	0,54	0,60	0,63	0,59	0,61	0,36	0,38
Al_2O_3	7,88	8,13	12,56	13,18	12,20	12,54	12,54	13,30
Sil. Fe_2O_3	2,66	2,75	3,79	4,01	4,76	4,89	3,66	3,88
Lim. Fe_2O_3	0,11	0,11	2,74	2,89	1,20	1,24	1,56	1,65
CaO	0,81	0,84	1,03	1,08	1,15	1,18	3,12	1,07
MgO	0,45	0,46	1,36	1,43	1,74	1,79	1,05	1,11
Na_2O	1,20	1,23	1,47	1,54	1,65	1,70	1,86	1,97
K_2O	1,87	1,93	2,30	2,42	2,99	3,07	3,02	3,21
P_2O_5	sp.	sp.	0,07	0,07	0,11	0,11	0,20	0,21
CO_2	0,08	—	0,08	—	0,13	—	1,66	—
S:a	100,39	100,00	100,38	100,00	100,52	100,00	100,52	100,00
Al_2O_3 översk.	—	+ 2,49	—	+ 6,22	—	+ 4,49	—	+ 5,10
$CaCO_3$	—	—	—	—	—	—	—	3,77

Analytiker: N. Sahlbom. Limonit-, humus- och de tre första kolsyrebestämningarna av O. Tamm.
Anm. An. 99 b är beräknad på $CaCO_3$-fri substans.
An. 99 b ist auf $CaCO_3$-freie Substanz berechnet.

Yta 5. Dlr. Älvdalens s:n, Kronoparken, cirka 5 km söder om Bunkris vid landsvägen. Ljungrik tallhed. Tab. 13 a—c.

Gammal gles, ljungrik tallhed, se fig. 14. Plan moränmark omkr. 550 m ö. h. Således över marina gränsen. Moränen består av 40 % porfyrer, 40 % kvartsitsandsten samt i övrigt svårbestämbara bergarter, enligt uppskattning av grusmaterialet i ett prov. Den är ganska rik på finkorniga beståndsdelar och är något rödaktig till färgen beroende på de ingående bergarterna. Markvegetationen karakteriseras av följande arter: *Calluna vulgaris* rikl., *Vaccinium vitis idæa* spr. enst., *Myrtillus nigra* spr.-enst., *Hylocomium parietinum* str., *Cladina rangiferina* och *C. silvatica* flv. ymn., *C. alpestris* spr., *Cladoniæ* spp. spr., *Cetraria islandica* enst. Råhumusen är ganska fast och sammanhängande. Dess mäktighet varierar mellan 2 och 6 cm. Blekjorden är mycket skarpt utpräglad med en mycket svag, rödaktig färgton. Dess mäktighet varierar mellan 5 och 20 cm och är i allmänhet 10—15 cm. Rostjorden är

Tab. 13 a. **Kemiska analyser.**

	Blekjord 2—15 cm		Rostjord 15—25 cm	Underlag 30—40 cm	
	An. 136		An. 137	An. 133	
Finm.	89 %		66 %	70 %	
	a %	b %	a %	a %	b %
Humus	1,27	—	4,02	0,42	—
H_2O	0,52	—	ej b.	1,06	—
SiO_2	92,41	94,17	»	87,68	89,74
TiO_2	0,24	0,24	»	0,30	0,31
Al_2O_3	3,12	3,19	»	5,76	5,90
Sil. Fe_2O_3	0,38	0,39	»	0,75	0,77
Lim. Fe_2O_3			1,95	0,10	0,10
CaO	0,20	0,20	ej b.	0,29	0,30
MgO	0,13	0,13	»	0,16	0,16
Na_2O	0,26	0,26	»	0,43	0,44
K_2O	1,39	1,42	»	2,22	2,28
S:a	99,92	100,00	—	99,17	100,00
Al_2O_3 översk.	—	+ 0,85	—	—	+ 2,14
Färgning	h	—	OOO	O	—

Analytiker: O. TAMM.

Tab. 13 b. **Mineralsammansättning, beräknad av analyserna.**
Gehalt an verschiedenen Mineralien, aus den Analysen berechnet.

	Blekjord %	Underlag %
Kvarts	85,6	75,0
Kalifältspat	8,4	13,5
Natronfältspat	2,2	3,7
Kalkfältspat	1,0	1,5
Mörka mineral	0,9	1,6
Limonit (som Fe_2O_3)	ej b.	0,1
Kaolinkomplex	1,9	4,7

Tab. 13 c. **Vid blekjordsbildningen upplösta mängder av olika ämnen i procent av moderavlagringen. — Vittringsgrader.**

Bei der Bleicherdebildung in Lösung gebrachte Mengen verschiedener Stoffe in Prozenten der Mutterablagerung. — Verwitterungsgrade.

	Upplösta mängder	Vittringsgrader
SiO_2	7,24	9
TiO_2	0,10	30
Al_2O_3	3,10	53
Sil. Fe_2O_3	0,43	51
CaO	0,13	43
MgO	0,05	31
Na_2O	0,21	48
K_2O	1,03	45
S:a	12,29	

mycket intensivt rostfärgad och 10—15 cm mäktig. Den förtonar i underlaget. Marken undersöktes i en större profil (grustag invid landsvägen).

Den undersökta ytan och profilen tyckas, att döma av talrika observationer och profilundersökningar i trakten norr om Hållstugan i Älvdalens s:n vara synnerligen karakteristisk för de där mycket allmänt förekommande starkt ljungrika tallhedarna med relativt mäktig råhumus å moränmark. Dessa tallhedar äro ej sällan svårföryngrade, såsom den stora Grimsåkersbrännan. Förekomst av ortstenslinser är ej ovanlig i desamma.

Yta 6. Nb., Piteå s:n, Fagerheden. Normal norrländsk tallhed. Tab. 14a—c.

Gles, svårföryngrad tallhed å medelgrov, stundom något grusblandad glacifluvial sand som bildar en ganska vidsträckt, i det närmaste plan terrassyta 220 m ö. h., alltså nära under marina gränsen. Å heden är ett av Skogsförsöksanstaltens försöksfält beläget. Heden såväl som försöksfältet äro noggrannt beskrivna av H e s s e l m a n (1910 a och 1917 c). Markvegetationen illustreras av följande ståndortsanteckning från området intill försöksfältet (av H. H e s s e l m a n, 1910 a): Buskar spr. *Populus tremula,* förkrympt, risartad, spr., *Betula odorata* enst. Ris str.-rikl. *Calluna vulgaris,* str.-rikl., *Vaccinium vitis idæa* spr., *Empetrum nigrum* spr.-flv. str., *Myrtillus nigra* spr., *Lycopodium complanatum* spr. — i vissa delar str., *Myrtillus uliginosa* m. enst., *Arctostaphylos uva ursi* spr. Örter och gräs saknas.

Mossor spr. *Polytrichum juniperinum* spr., *P. piliferum* spr., *P. commune enst.* Lavar ymn. *Cladina rangiferina, C. silvatica* och *C. alpestris* tillsammans ymn., *C. uncialis* spr., *Stereocaulon paschale* rikl. — i vissa delar ymn., *Cladonia deformis* och *Cladoniæ* spp. str.

Å lavytor torr smulig råhumus av 1—2 c:ms mäktighet. I risfläckar något mäktigare (se H e s s e l m a n, 1917 c). Blekjorden är askvit och mycket skarpt utpräglad. Dess medelmäktighet omkring försöksfältet är 5,5 mf 0,4 cm, 40 mätningar. Vid landsvägen, nära väster om bron över Rokån är blekjorden 6,8 (mf 0,7) cm, 20 mätningar, en annan del av heden med ovanligt svårartad ortsten 6,3 (mf 0,5) cm, 10 mätningar, och på ytterligare en annan del 6,3 (mf 0,9) cm, 15 mätningar. I allmänhet varierar blekjorden mellan 2 och 15 cm. Rostjorden är starkt rostfärgad i allmänhet 10—20 cm, förtonar i underlaget. Ortsten förekommer ofta, se kap. 6:C4. Starkt podsolerade delar av heden äro beskrivna i kap. 5:D2, de talrikt förekommande uppfrysningsfläckarna i kap. 3:B2.

Tab. 14 a. **Kemiska analyser** (från HESSELMAN 1917 c, sid. 1273).

	Blekjord b %	Rostjord b %	Underlag, 45 cm b %
SiO_2	83,47	71,29	75,11
Al_2O_3, Fe_2O_3 m. m.	9,73	19,26	15,95
CaO	0,78	2,00	1,57
MgO	0,24	0,56	9,46
Na_2O	2,88	2,73	3,23
K_2O	2,93	4,10	3,63
P_2O_5	0,00	0,06	0,05

Analytiker: O. TAMM.

Tab. 14 b. **Kemiska analyser, utförda medels extraktion med kokande, 20 % saltsyra. Varje tal är medeltal av åtta bestämningar på olika prov.** (Originalbestämningarna från HESSELMAN 1917 c, sid. 1271—1272).

Chemische Analysen, durch Extraktion mit 20 % HCl ausgeführt. Jede Zahl ist Mittel aus acht Bestimmungen an verschiedenen Proben.

	Blekjord %	Rostjord %	Underlag, 45 cm %
Al_2O_3	0,475	2,700	1,285
Fe_2O_3	0,710	2,455	1,545
CaO	0,020	0,032	0,085
MgO	0,075	0,301	0,353
K_2O	0,033	0,057	0,140
P_2O_5	0,018	0,103	0,069
SO_3	0,005	0,015	0,008

Analytiker: A. ATTERBERG.

Tab. 14 c. **Kemiska analyser av stickprov ur olika nivåer i en profil.**
Chemische Analysen von kleinen Proben aus verschiedenen Niveaus eines Bodenprofils.

Blekjord	Tot. Fe_2O_3 %	TiO_2 %
3—4 cm	0,44	0,16
6—7 »	0,91	0,30
8 »	1,58	0,31
9 »	2,03	0,44
Rostjord		
9—11 cm	3,04	ej b.
12—13 »	2,91	»

Analytiker: O. TAMM.

Yta 7. Vb., Degerfors s:n, cirka 7 km från Degerfors kyrkby vid landsvägen till Umeå. Torr, artfattig tallhed. Tab. 15 a—c.

Utmed Vindelälven utbreda sig i sydostlig riktning från Degerfors stora arealer med synnerligen enformiga tallhedar på vidsträckta, plana terränger å terrasser av medelgrov älvsand, cirka 150 m ö. h. Hedarna äro lättföryngrade och tallarna synas ganska växtliga. Talrika spår efter skogsbrand finnas. Granar t. o. m. i form av tynande buskar saknas nästan. Däremot förekomma björkar, ehuru mycket sparsamt. Markvegetationen är ytterligt art-

fattig. Den karakteriseras av följande arter: *Calluna vulgaris* spr.-str., *Vaccinium vitis idæa* spr.-str., *Cladina rangiferina* och *silvatica* ymn., *Polytrichum* spp. spr. Vid vägkanter: *Stereocaulon paschale* str. De vanliga *Hylocomium*arterna saknas fullständigt.

Å en detaljundersökt yta är råhumustäcket 1—2 cm mäktigt. Blekjorden är rätt regelbunden, den varierar mellan 1 och 3 cm, i medeltal är den 1,7 (mf 0,17) cm, 16 profiler. Sin största mäktighet når den i små svackor i marken, som här och där förekomma. Den är gråvit, något humusblandad och rätt otydligt avgränsad såväl uppåt mot humuslagret som nedåt mot rostjorden. Denna är rostfärgad, men ej så starkt, den skiljer sig ej så mycket från det ävenledes något rostpigmenterade underlaget. Rostjordens undre gräns är mycket obestämd; den torde kunna dragas ungefär 35 cm under markytan. Analysprovet av blekjorden togs genom att försiktigt avlägsna humustäcket å en yta och sedan med en järnslev avskrapa blekjorden. — Typisk lavpodsolering.

Tab. 15 a. **Kemiska analyser.**

	Blekjord, 1—3 cm An. 92		Rostjord, 3—8 cm An. 93		Rostjord, 8—18 cm An. 94		Underlag, 40 cm An. 95	
	a %	b %	a %	b %	a %	b %	a %	b %
Humus	1,92	—	1,15	—	0,61	—	0,16	—
H_2O	0,70	—	1,47	—	1,83	—	0,84	—
SiO_2	77,84	80,30	73,57	75,75	73,67	75,77	73,98	75,18
TiO_2	0,30	0,31	0,34	0,35	0,33	0,34	0,36	0,37
Al_2O_3	10,13	10,45	12,49	12,86	12,87	13,23	13,08	13,30
Sil. Fe_2O_3	1,25	1,29	1,63	1,67	1,75	1,80	1,95	1,98
Lim. Fe_2O_3	0,12	0,12	0,74	0,76	0,73	0,75	0,34	0,34
CaO	1,31	1,35	1,67	1,73	1,24	1,28	1,82	1,85
MgO	0,42	0,43	0,66	0,68	0,56	0,58	0,75	0,76
Na_2O	2,05	2,11	2,90	2,99	2,44	2,51	2,63	2,67
K_2O	3,53	3,64	3,12	3,21	3,63	3,73	3,48	3,55
P_2O_5	ej b.	—	ej b.	—	ej b.	—	sp.	sp.
S:a	99,63	100,00	99,74	100,00	99,66	100,00	99,39	100,00
Al_2O_3 översk.	—	+0,58	—	+1,32	—	+2,71	—	+1,68
Färgning	h	—	OO	—	OO	—	O	—

Analytiker: O. TAMM.

Anm. Vid beräkningar har medeltalet av an. 93 och 94 använts. — Bei Berechnungen ist das Mittel von An. 93 u. 94 angewandt.

Tab. 15 b. **Av analyserna beräknad mineralsammansättning.**
Gehalt an verschiedenen Mineralien aus den Analysen berechnet.

	Blekjord %	Underlag %
Kvarts	49,9	39,0
Kalifältspat	21,5	21,0
Natronfältspat	17,8	22,6
Kalkfältspat	6,7	9,2
Mörka mineral	2,7	4,3
Limonit (som Fe_2O_3)	0,1	0,3
Apatit	ej b.	sp.
Kaolinkomplex	1,4	3,7

Tab. 15 c. **Vid blekjordsbildningen upplösta mängder av olika ämnen i procent av moderavlagringen. — Vittringsgrader.**

Bei der Bleicherdebildung in Lösung gebrachte Mengen verschiedener Stoffe in Prozenten der Mutterablagerung. — Verwitterungsgrade.

	Upplösta mängder	Vittringsgrader
Tot. SiO_2	12,42 —	17 —
Sil. SiO_2	12,42 —	35 —
TiO_2	0,13 (0,11)	35 (30)
Al_2O_3	5,13 (3,51)	39 (26)
Sil. Fe_2O_3	0,97 (0,77)	49 (39)
CaO	0,79 (0,59)	43 (32)
MgO	0,42 (0,40)	55 (53)
Na_2O	1,02 (0,70)	38 (26)
K_2O	0,70 (0,14)	20 (7)
S:a	21,58	

Yta 8. Jtl., Ragunda s:n, nära Döviken invid Indalsälven. Vacciniumtyp. Tab. 16. a—d.

Mycket växtlig, tämligen ung tallskog å medelgrov älvsand, som bildar en plan terrass 159 m ö. h., 20 m över den gamla Ragundasjöns yta (enl. Ahlmanns avvägningar). I beståndet finnes inblandad gran och björk. Markvegetationen karakteriseras av följande arter: *Vaccinium vitis idæa* ymn., *Myrtillus nigra* str., *Calluna vulgaris* str., *Empetrum nigrum* str., *Hylocomium proliferum* och *H. parietinum* ymn.

Råhumusen är 5—6 cm mäktig inklusive förnan. Blekjorden är i allmänhet omkring 5 cm mäktig, askvit och starkt utpräglad. Rostjorden är 10—15 cm, starkt roströdgul. Långa skärningar utskurna av älven på senaste tid.

Tab. 16 a. **Kemiska analyser.**

	Blekjord, 6—10 cm An. 78 a %	b %	Rostjord, 10—15 cm An. 79 a %	b %	Underlag, 150 cm An. 80 a %	b %
Humus	0,69	—	0,98	—	0,15	—
H_2O	0,90	—	2,64	—	1,47	—
SiO_2	78,01	79,29	71,11	73,79	73,82	75,00
TiO_2	0,36	0,36	0,36	0,38	0,41	0,41
Al_2O_3	10,89	11,06	12,92	13,42	11,80	12,00
Sil. Fe_2O_3	1,04	1,06	2,08	2,16	2,89	2,96
Lim. Fe_2O_3	0,06	0,06	1,05	1,09	0,23	0,23
CaO	1,25	1,27	1,48	1,54	2,10	2,14
MgO	0,48	0,48	0,85	0,87	1,05	1,07
Na_2O	2,56	2,60	2,63	2,73	2,74	2,79
K_2O	3,71	3,77	3,54	3,66	3,11	3,17
P_2O_5	0,05	0,05	0,36	0,38	0,23	0,23
Al_2O_3 översk.	—	+0,50	—	+2,71	—	+0,61
Färgning	h	—	OOO	—	O	—

Analytiker: O. Tamm.

Anm. Kiselsyran bestämd som differens (Fluorväteanalys). — Se anm. under tab. 11 a. Die Kieselsäure als Differenz bestimmt (HFl-analys). — Siehe die Anmerkung unter Tab. 11 a.

Tab. 16 b. **Av analyserna beräknad mineralsammansättning.**
Aus den Analysen berechneter Gehalt an verschiedenen Mineralien.

	Blekjord %	Underlag %
Kvarts	45,9	40,4
Kalifältspat	22,3	18,6
Natronfältspat	22,0	23,2
Kalkfältspat	6,0	9,2
Mörka mineral	2,6	6,0
Limonit (som Fe_2O_3)	0,1	0,2
Apatit	0,1	0,5
Kaolinkomplex	1,1	1,3

Tab. 16 c. **Vid blekjordsbildningen upplösta mängder av olika ämnen i procent av moderavlagringen. — Vittringsgrader.**
Bei der Bleicherdebildung in Lösung gebrachte Mengen verschiedener Stoffe in Prozenten der Mutterablagerung. — Verwitterungsgrade.

	Upplösta mängder	Vittringsgrader
Tot. SiO_2	5,21 —	7 —
Sil. SiO_2	5,21 —	15 —
TiO_2	0,09 (0,07)	22 —
Al_2O_3	2,27 (1,54)	19 (13)
Sil. Fe_2O_3	2,03 (1,96)	69 (66)
Tot. CaO	1,02 (0,93)	48 (43)
Sil. CaO	0,77 (0,68)	42 (37)
Apat. CaO	0,25 (0,25)	83 (83)
MgO	0,65 (0,62)	61 (58)
Na_2O	0,50 (0,33)	18 (12)
K_2O	— 0,14 —	0 (0)
P_2O_5	0,19 (0,19)	83 (83)
S:a	12,10	

Anm. Någon anrikning av kali i blekjorden kan ej tänkas. Vittringsgraden för K_2O sättes då lämpligen = 0. — Das Kali kann nicht in der Bleicherde angereichert sein. Der Verwitterungsgrad für K_2O ist = 0 gesetzt.

Tab. 16 d. **Separering med Thoulet's lösning och taxering av antalet mineralkorn i mikroskop.**
Scheiden mit Thoulet's Lösung und Rechnen der Mineralkörner im Mikroskop.

	%	%
Sp. v. < 2,75, kvarts o. fältspat m. m.	97,48	87,55
» 2,75—3,05 glimmer m. m.	1,20	8,45
» > 3,05	1,32	3,70
Hornblende	0,4	1,5
Biotit	0,1	3,0
Muskovit	0,1	sp.
Magnetit, titanjärn	0,2	0,4

Yta 9. Jtl., Ragunda s:n. Invid Prästberget å norra sidan av Indalsälven. Ung tallhed. Tab. 17.

Växlig tallskog å medelgrov älvsand, erosionsterrass under den gamla Ragundasjöns yta, cirka 114 m ö. h. Markvegetationen är karakteriserad av lavar, *Cladina rangiferina* och *C. silvatica*, samt mossfläckar, särskilt av

Hylocomium parietinum. Vaccinium vitis idæa förekommer strödd och spelar allt större roll mot terrassens periferi, längre från älven räknat. Här övergår lavheden i en *Vaccinium*association med mossmatta. Råhumusen är i lavytorna omkring 1 cm, torr och smulig. I mossytorna når den 5 cm. Blekjorden är märkbart tydligare i mossytorna än i lavfläckarna. Dess medelmäktighet är 1,3 (mf 0,15) cm, 20 profiler. Den är mycket svagt utpräglad och i många fall knappast urskiljbar. Rostjorden är skönjbar som en mycket svagt färgad zon av svagt rostaktig nyans, som omärkligt förtonar i underlaget. I många fall kan rostjorden ej urskiljas. Analysproven togos i en profil med relativt mäktig råhumus och tydligast möjlig blekjord. Sanden är kalciumkarbonathaltig på 25—60 cm djup.

Tab. 17. **Kemiska analyser.**

	Otydlig blekjord, 5 cm An. 108		Rostjord 10—15 cm An. 109		Underlag, 20—25 cm An. 110	
	a %	b %	a %	b %	a %	b %
Humus	3,99	—	0,94	—	0,34	—
H_2O	0,52	—	0,62	—	0,94	—
SiO_2	73,17	76,63	74,76	75,95	75,90	76,88
TiO_2	0,39	0,41	0,36	0,37	0,32	0,33
Al_2O_3	10,99	11,51	11,49	11,67	10,94	11,08
Sil. Fe_2O_3	2,38	2,49	2,64	2,68	2,49	2,52
Lim. Fe_2O_3	0,17	0,18	0,06	0,06	0,15	0,15
CaO	1,6c	1,68	1,56	1,58	1,60	1,62
MgO	0,50	0,52	0,84	0,85	0,96	0,98
Na_2O	3,14	3,28	3,51	3,56	2,70	2,74
K_2O	3,15	3,30	3,22	3,28	3,46	3,50
P_2O_5	ej b.	—	ej b.	—	0,20	0,20
Al_2O_3 översk.	—	— 0,53	—	— 0,62	—	+ 0,30

Analytiker: O. TAMM.

Anm. Kiselsyran bestämd som differens (Fluorväteanalys).
Die Kieselsäure als Differenz bestimmt (HFl-analys).

Yta 10. Dlr., Malingsbo s:n. Vid Malingsbo intill landsvägen mot Baggå. Mossrik mark av ung ålder. Tab. 18.

Vacker, växtlig barrblandskog å fin sand, som ett 10—30 cm mäktigt lager vilande på torv. Höjd ö. h. ungefär 150 m. Sanden torde att döma av beståndets ålder, blivit påkörd för cirka 100 år tillbaka. Man hade då tydligen tänkt odla mossen, som är genomdragen av tegdiken på 15 meters avstånd från varandra. Även den kringliggande mossen är tegdikad, ehuru ej sandkörd. Skogen som för några år sedan är gallrad består av ungefär lika mycket gran som tall. Buskar av gran, björk och rönn förekomma, de senare särskilt utmed de gamla, nu nästan igengrodda tegdikena. Beståndets ungefärliga ålder kunde studeras å de sedan gallringen kvarstående ett par år gamla stubbarna. Å sex stubbar räknades mellan åttio och nittio årsringar, det högsta observerade antalet var åttiosju. Detta torde motsvara en ungefärlig ålder hos beståndet av 100 år. Allt tyder på, att skogen infunnit sig

Tab. 18. **Kemiska analyser.**

	Blekjord, 5—7 cm An. 127		Övre rostjord, 7—10 cm An. 128	Sand, 15 cm An. 129		Undre rostjord, 22—24 cm An. 130
	a	b	a	a	b	a
	%	%	%	%	%	%
Humus	0,79[1]	—	2,11	0,47[1]	—	1,78
H_2O		—	ej b.	0,63	—	ej b.
SiO_2	77,17	77,48	»	76,78	77,73	»
TiO_2	0,10	0,10	»	0,11	0,11	»
Al_2O_3	11,96	12,01	»	11,43	11,55	»
Sil. Fe_2O_3	2,04	2,04	»	2,00	2,02	»
Lim. Fe_2O_3	0,13	0,13	0,54	0,12	0,12	0,09
CaO	1,25	1,25	ej b.	1,14	1,15	ej b.
MgO	0,79	0,79	»	0,76	0,77	»
Na_2O	2,96	2,96	»	3,34	3,37	»
K_2O	3,19	3,20	»	3,09	3,12	»
P_2O_5	0,04	0,04	»	0,07	0,07	»
S:a	100,42	100,00	—	99,94	100,00	—
Al_2O_3 översk.	—	+1,51	—	—	+0,66	—

Analytiker: N. SAHLBOM. Humus- och limonitbestämningar av O. TAMM.

omedelbart efter torrläggningen; av en eller annan anledning har det planerade odlingsföretaget uppgivits sedan en ringa del av den torrlagda och tätt tegdikade mossen sandkörts. Sanden är nästan humusfri och har aldrig medelst plöjning o. d. blandats med torven. I det stora hela är ytan täckt av en ganska tät matta av *Aira flexuosa* med bottenskikt av ymniga mossor: *Hylocomium parietinum, H. proliferum, Hypnum crista castrensis, Dicranum*-arter, å vissa fläckar *Polytrichum commune* m. fl.. Å somliga fläckar förekommer *Vaccinium vitis idæa*, ymnig med bottenskikt av de nämnda mossarna, å en fläck *Myrtillus nigra* ymnig. Även några örter, såsom *Godyera repens, Trientalis europæa, Majanthemum bifolium* och *Solidago virgaurea* förekomma sparsamt. Undervegetationen bär i viss mån prägel av gallringen; den har antagligen varit fattigare på *Aira flexuosa* före denna.

Marken är betäckt av 2—5 cm mäktig råhumus. Fyra cm torde vara den normala mäktigheten. Råhumusen är rätt lucker, den är företrädesvis bildad av mossrester. I allmänhet är en blekjord tydligt utbildad. Å en mindre del av ytan, där den påförda sanden når en mäktighet av 25 cm är blekjorden 2,5 (mf 0,3) cm, 5 profiler. Å den större delen av ytan, där sanden endast är 10—15 cm mäktig, är blekjorden 1,1 (mf 0,08) cm, 13 profiler. Ehuru blekjorden är fullt tydlig, har den ej det typiska utseende, som gammal blekjord i trakten, utan förefaller även vid ytligt påseende betydligt mindre intensivt vittrad.

Rostjorden är fullt tydlig och i allmänhet omkring 5 cm mäktig. Å de delar av ytan, där blekjorden är starkast utvecklad, är också rostjorden mäktigast, den når här ända till 10 cm. Ehuru rostjorden alltid är fullt tydlig, synes den i likhet med blekjorden ej vara jämförlig med normal, gammal rostjord. Under rostjorden ligger fin, gulaktig sand. Den är stundom ge-

[1] Provet var torkat vid 105°.

nomdragen med diffusa, horisontala roststrimmor. Skiktets mäktighet varierar från 2 till 12 cm mäktighet.

Under den gulaktiga sanden kommer vanligen ett nytt rostjordslager av 2—3 cm mäktighet. Det liknar den övre rostjorden. Närmast intill den underlagrande torven finnes överallt ett svagt utvecklat diffust men dock fullt tydligt blekjordslager av ungefär 0,5 cm mäktighet (se tavl. 2). Där sandlagret är tunnt, underlagrar detta blekjordslager direkt den övre rostjorden.

Yta 11. Vb., Hörnefors, invid stranden intill vägen till Hamnskär. Ung mark med Myrtillustyp. Tab. 19.

Blädad, växtlig barrblandskog med uppväxande gran i luckorna. På en del av ytan är skogen avverkad. Plan sandterräng 1,5—2 m ö. h. Den inre delen av ytan når t. o. m. 2,5 m ö. h. Markvegetationen karakteriseras av följande arter: *Myrtillus nigra* rikl.-ymn., *Vaccinium vitis idæa* str., *Aira flexuosa* spr., *Trientalis europæa* enst., *Cornus suecica* enst., *Hylocomium parietinum* rikl. Råhumusen (inkl. förnan) är i beståndet cirka 10 cm, å hygget endast 3—4 cm. I beståndet är den ganska hopfiltad och utpräglad, å hygget rätt starkt multnad. Blekjorden är ganska likformigt utbildad, i medeltal är den 1,6 (mf 0,2) cm, 7 profiler. Den är fullt tydlig, gråvit och ganska skarpt avgränsad från de ovan och under liggande lagren. I vissa delar av ytan är den möjligen något mäktigare och mera utpräglad. Den är aldrig av samma skarpt askvita färg som äldre normal blekjord i samma trakt. Rostjorden är i allmänhet 15—20 cm mäktig. Den tyckes bestå av horisontala roststrimmor, som ligga mer eller mindre tätt lagrade i sanden. När de äro som tätast uppstår ett verkligt sammanhängande rostjordsskikt. På den cirka 2,5 m ö. h. belägna delen av ytan var rostjorden här och var nästan ortstensartad. Analys av denna se nr 90, kap. 11:G. Moderavlagringen är fin, grå sand, som vidtager under rostjorden.

Tab. 19. **Kemiska analyser.**

	Blekjord, 4—6 cm An. 81		Rostjord, 6—11 cm An. 82		Underlag, 50 cm An. 83	
	a %	b %	a %	b %	a %	b %
Humus	6,28	—	1,34	—	0,23	—
H_2O	2,54	—	0,57	—	0,47	—
SiO_2	69,66	75,65	75,53	76,35	75,40	75,47
TiO_2	0,37	0,40	0,25	0,25	0,29	0,29
Al_2O_3	13,07	14,19	14,57	14,73	14,06	14,08
Sil. Fe_2O_3	1,27	1,46	1,51	1,52	1,73	1,73
Lim. Fe_2O_3	0,27	0,29	0,27	0,27	0,15	0,15
CaO	2,61	2,82	2,12	2,14	2,24	2,24
MgO	1,04	1,13	0,72	0,73	0,95	0,95
Na_2O	1,98	2,15	1,88	1,90	3,16	3,16
K_2O	1,77	1,92	2,08	2,11	1,93	1,93
P_2O_5	ej b.	—	ej b.	—	sp.	sp.
S:a	100,86	100,00	100,84	100,00	100,61	100,00
Al_2O_3 översk.	—	+ 3,36	—	+ 5,43	—	+ 2,70

Analytiker: O. TAMM.

Yta 12. Mpd., Timrå s:n. Nära Ljustorpsåns mynning i Indalsälven. Myrtillustyp. Tab. 20 a—d.

Vacker granskog med tallinblandning. Beståndet har undergått blädning. Det företer inga spår efter skogsbrand. Terrängen är på tre sidor omgiven av vatten, vilket bör i hög grad ha minskat faran för skogseldar under gångna tider. Marken är älvsand, bildande en plan deltaterrass 6—7 m ö. h. Markens ålder kan sannolikt anslås till omkring 600 år. Den bör ha varit bevuxen med barrskog under cirka 500 år. Sanden är fin till medelgrov. Buskar av gran, björk, gråal, en och rönn förekomma. Markvegetationen karakteriseras av följande arter: *Myrtillus nigra* ymn., *Vaccinium vitis idæa* str.-rikl., *Linnæa borealis* str., *Lycopodium annotinum* str., *Majanthemum bifolium* str., *Phegopteris dryopteris* str., *Aira flexuosa* str., *Luzula pilosa* str., *Hylocomium proliferum* och *H. parietinum* ymn., *Polytrichum commune* str., *Hypnum crista castrensis* str., *Dicranum* spp. str.

Humuslagret är i medeltal 6—7 cm mäktigt, varav 2—3 cm förna och därunder råhumus. Blekjorden varierar mellan 2 och 4 cm. I medeltal är

Tab. 20 a. **Kemiska analyser.**

	Blekjord An. 78		Rostjord An. 79		Underlag An. 80	
	a %	b %	a %	b %	a %	b %
Humus	3,74	—	1,84	—	0,20	—
H_2O	1,55	—	1,76	—	1,37	—
SiO_2	74,66	78,89	72,13	74,84	73,78	75,10
TiO_2	0,41	0,43	0,44	0,45	0,32	0,32
Al_2O_3	10,64	11,24	11,44	11,90	12,20	12,46
Sil. Fe_2O_3	1,29	1,37	2,98	3,08	2,53	2,58
Lim. Fe_2O_3	0,13	0,13	0,82	0,86	0,37	0,37
CaO	2,00	2,11	2,38	2,47	2,17	2,21
MgO	0,44	0,46	1,18	1,23	1,09	1,10
Na_2O	2,18	2,30	1,96	2,05	2,34	2,38
K_2O	2,83	2,99	2,76	2,88	3,16	3,21
P_2O_5	0,07	0,08	0,22	0,23	0,27	0,27
S:a	99,93	100,00	99,81	100,00	99,80	100,00
Al_2O_3 översk.	—	+ 0,60	—	+ 1,53	—	+ 1,65

Analytiker: O. Tamm.

Tab. 20 b. **Av analyserna beräknad mineralsammansättning.**
Aus den Analysen berechneter Gehalt an verschiedenen Mineralien.

	Blekjord %	Underlag %
Kvarts	48,4	41,4
Kalifältspat	17,7	18,9
Natronfältspat	19,4	20,1
Kalkfältspat	10,0	9,3
Mörka mineral	2,9	5,7
Limonit (som Fe_2O_3)	0,1	0,4
Apatit	0,2	0,6
Kaolinkomplex	1,3	3,6

Tab. 20 c. **Vid blekjordsbildningen upplösta mängder av olika ämnen i procent av moderavlagringen. — Vittringsgrader.**

Bei der Bleicherdebildung in Lösung gebrachte Mengen verschiedener Stoffe in Prozenten der Mutterablagerung. — Verwitterungsgrade.

	Upplösta mängder Ausgelaugte Mengen	Vittringsgrad Verwitterungsgrad
Tot. SiO_2	7,63 —	10
Sil. SiO_2	7,63 —	22 —
Al_2O_3	2,85 (1,75)	24 (14)
Sil. Fe_2O_3	1,41 (1,28)	55 (49)
Tot. CaO	0,41 (0,20)	19 (9)
Sil. CaO	0,16 —	9 —
Apat. CaO	0,25 (0,24)	74 (70)
MgO	0,71 (0,66)	65 (60)
Na_2O	0,41 (0,19)	17 (8)
K_2O	0,65 (0,35)	20 (11)
P_2O_5	0,20 (0,19)	74 (70)
S:a	14,27	

Tab. 20 d. **Separering med Thoulet's lösning och taxering av antalet mineralkorn i mikroskopet.**

Scheiden mit Thoulet's Lösung und Rechnen der Mineralkörner im Mikroskop.

	%	%
Sp. v. $< 2{,}75$, kvarts, fältspat m. m.	94,68	88,60
» 2,75—3,05, glimmer m. m.	2,76	8,21
» $> 3{,}05$	2,56	3,22
Hornblende	0,9	0,9
Biotit	0,3	1,5
Muskovit	1,2	1,4
Magnetit, titanjärn	0,4	0,2

den 2,9 (mf 0,13) cm, 20 profiler. Den är skarpt askvit och utpräglad, alldeles som normal, gammal blekjord. Den är även väl avgränsad mot såväl råhumusen som rostjorden. Denna är i medeltal 7—8 cm mäktig, stundom ända till 12 cm och är mestadels starkt rostfärgad. Analysproven ha bildats genom blandning av lika delar av prov från tvenne typiska profiler.

Yta 13. Jtl., Ragunda s:n. Vid Pålgård, öster om Indalsälven nära landsvägsbron. Tab. 21 a—f.

Gammal skogsmark å mjäla, utgörande terrassplan nära ovan den gamla Ragundasjöns högvattennivå (138,8 m ö. h.). Terrassen är numera till större delen uppodlad, men intill en ravin finnes en remsa gammal skogsmark med några kvarstående granar och tallar och en markvegetation av *Vaccinium vitis idæa, Linnéa borealis,* husmossor, samt en del invandrande ängsörter. Marken har säkerligen varit bevuxen med en granskog eller barrblandskog av mycket växtlig typ, liknande dem, som allmänt förekommo å mjälterränger i Ragundadalen. Råhumusen har en något abnorm mäktighet, enär den uppblandats med äoliskt stoft, som numera (efter 1796) med vinden tillföres från det lilla flygsandsområdet invid Hammarforsen. Den är 5—10 cm mäktig.

Tab. 21 a. **Kemiska analyser.**

	Blekjord, 10—15 cm An. 66 I		Rostjord, 15—25 cm An. 67		Underlag, 50 cm An. 68 I		Underlag, 100 cm An. 103	
	a	b	a	b	a	b	a	b
	%	%	%	%	%	%	%	%
Humus	3,64	—	2,82	—	0,54	—	0,25	—
H_2O	1,30	—	3,20	—	1,93	—	1,38	—
SiO_2	76,93	80,81	68,95	73,20	73,30	75,27	74,44	75,54
TiO_2	0,64	0,67	0,52	0,55	0,56	0,58	0,54	0,55
Al_2O_3	9,68	10,16	12,31	13,07	11,59	11,93	11,84	12,01
Sil. Fe_2O_3	1,33	1,40	3,77	4,05	3,67	3,78	3,22	3,27
Lim. Fe_2O_3	0,09	0,09	0,93	1,00	0,38	0,39	0,08	0,08
Mn_3O_4	0,037	0,04	0,045	0,05	0,049	0,05	0,053	0,05
CaO	1,80	1,88	2,04	2,17	2,03	2,09	2,01	2,04
MgO	0,62	0,65	1,30	1,38	1,42	1,45	1,28	1,30
Na_2O	1,69	1,76	1,59	1,68	1,73	1,78	2,12	2,14
K_2O	2,38	2,50	2,65	2,81	2,49	2,56	2,80	2,84
P_2O_5	0,02	0,02	0,04	0,04	0,11	0,11	0,12	0,12
SO_3	0,024	0,02	0,029	0,03	0,029	0,03	0,032	0,03
S:a	100,18	100,00	100,20	100,00	99,83	100,00	100,16	100,00
Al_2O_3 översk.	—	+ 1,20	—	+ 3,39	—	+ 2,68	—	+ 2,01
Färgning	h		OOO		O		O	

Analytiker: O. TAMM. Manganbestämningar av N. SAHLBOM.

Tab. 21 b. **Kemiska analyser.**

	Blekjord, 10—15 cm An. 73		Rostjord, 15—25 cm An. 74		Underlag Medeltal
	a	b	a	b	b
	%	%	%	%	%
Humus	2,43	—	3,00	—	—
H_2O	2,02	—	3,73	—	—
SiO_2	77,09	80,66	68,93	73,69	75,66
TiO_2	0,57	0,60	0,60	0,64	0,55
Al_2O_3	9,86	10,32	11,55	12,35	11,89
Sil. Fe_2O_3	1,40	1,47	4,21	4,50	3,24
Lim. Fe_2O_3	0,09	0,09	0,83	0,89	0,33
CaO	1,59	1,66	1,91	2,04	2,09
MgO	0,59	0,62	1,18	1,27	1,31
Na_2O	1,92	2,01	1,95	2,08	1,93
K_2O	2,46	2,57	2,32	2,46	2,83
P_2O_5	sp.	sp.	0,08	0,08	0,11
S:a	100,02	100,00	100,29	100,00	100,00
Al_2O_3 översk.	—	+ 1,18	—	+ 2,73	+ 2,05
Färgning	h		OOO		

Analytiker: O. TAMM.

Anm. Från den profil, där blekjords- och rostjordsprovet togos, har ingen analys verkställts å prov från underlaget. I stället har vid beräkningarna (se sid. 108) använts ett medeltal av de likartade analyserna n:r 64, 68, 103 och 105, vilket återges i tabellen här ovan.

Tab. 21 c. **Av analyserna beräknad mineralsammansättning.**
Aus den Analysen berechneter Gehalt an verschiedenen Mineralien.

Mineral	Blekjord An. 66 I b	Blekjord An. 73 b	Underlag An. 68 I b	Underlag An. 103 b	Underlag Medeltal b
	%	%	%	%	%
Kvarts	54,6	53,3	45,5	43,9	45,1
Kalifältspat	14,8	15,2	15,1	16,8	16,7
Natronfältspat	14,9	17,0	15,0	18,1	16,3
Kalkfältspat	9,2	8,2	10,1	9,4	9,7
Mörka mineral	3,7	3,6	8,0	7,1	7,1
Limonit (som Fe_2O_3)	0,1	0,1	0,4	0,1	0,3
Apatit	0,05	sp.	0,2	0,3	0,3
Kaolinkomplex	2,6	2,6	5,6	4,4	4,5

Tab. 21 d. **Mekaniska analyser.**

Kornstorlek Korngrösse	Blekjord, 10—15 cm An. 66 I	Rostjord, 15—25 cm An. 67	Underlag, 50 cm An. 68 I	Underlag, 100 cm An. 103
	%	%	%	%
> 0,2 mm	0,6	1,6	0,0	0,2
0,2 —0,02 mm	61,7	65,3	72,5	86,5
0,02—0,002 »	30,2	27,3	23,4	10,6
< 0,002 mm	7,5	5,5	4,2	2,6

Analytiker: O. Tamm.

Tab. 21 e. **Vid blekjordsbildningen upplösta mängder av olika ämnen i procent av moderavlagringen. — Vittringsgrader.**
Bei der Bleicherdebildung ausgelaugte Mengen verschiedener Stoffe in Prozenten der Mutterablagerung. — Verwitterungsgrade.

	Upplösta mängder Enl. an. 66 I		Upplösta mängder Enl. an. 73		Vittringsgrad Enl. an. 66 I		Vittringsgrad Enl. an. 73	
SiO_2	10,54	—	7,47	—	14	—	10	—
Sil. SiO_2	10,54	—	7,47	—	33	—	24	
TiO_2	0,01	—	0,04	—	2	—	8	—
Al_2O_3	3,86	(2,53)	3,14	(2,15)	32	(21)	27	(18)
Sil. Fe_2O_3	2,14	(1,96)	2,00	(1,86)	65	(60)	62	(57)
Mn_3O_4	0,02	(0,02)	—	—	40	(40)	—	—
Tot. CaO	0,53	(0,28)	0,69	(0,53)	26	(14)	33	(25)
Sil. CaO	0,42	(0,16)	0,55	(0,39)	22	(9)	28	(20)
Apat. CaO	0,12	(0,12)	0,14	(0,14)	83	(83)	100	(100)
MgO	0,72	(0,67)	0,79	(0,73)	60	(52)	60	(56)
Na_2O	0,72	(0,50)	0,23	(0,04)	34	(28)	12	(2)
K_2O	0,83	(0,50)	0,66	(0,42)	29	(18)	23	(15)
P_2O_5	0,10	(0,10)	0,11	(0,11)	83	(83)	100	(100)
S:a	19,45		15,13					

Tab. 21 f. **Kemiska analyser av utslammat lermaterial (av kornstorlek under 0,002 mm).**
Analysen von abgeschlämmtem Ton (Korngrösse unter 0,002 mm).

	Blekjord		Underlag	
	An. 66 II		An. 68 II	
Slammängd i procent av provet ...	6,0		3,5	
	a	b	a	b
	%	%	%	%
Humus	10,41	—	4,60	—
Hygroskopiskt H_2O	5,12	—	3,89	—
Kemiskt bundet H_2O	8,51	—	8,63	—
SiO_2	49,91	64,89	38,44	46,37
TiO_2	1,57	2,04	0,90	1,08
Al_2O_3	19,16	24,91	21,59	26,04
Sil. Fe_2O_3	1,87	2,43	10,12	12,21
Lim. Fe_2O_3	ej b.	—	4,58	5,51
CaO	0,91	1,18	0,72	0,87
MgO	1,46	1,89	2,82	3,40
Na_2O	0,41	0,53	0,39	0,47
K_2O	1,62	2,11	3,36	4,05
S:a	100,95	100,00	100,23	100,00
Al_2O_3 översk.	—	+19,60	—	+19,28
$K_2O : Na_2O$	—	3,98	—	8,82

Analytiker: O. TAMM.

Blekjorden är askvit, skarpt utpräglad och varierar i mäktighet från 2 till 8 cm. I medeltal är den 4,7 (mf 0,3) cm, 8 mätningar. Den är relativt skarpt avgränsad mot såväl råhumusen som rostjorden. Denna senare är rostgul, omkring 6—7 cm mäktig och förtonar nedåt i den grågula mjälan.

Profilen visade tydligt utbildad blekjord och rostjord ända fram till den gamla, år 1796 torrlagda sjöns strandlinje, som markeras i terrängen av ett hak. Denna yta, jämte den nedanför det nämnda haket liggande i övrigt alldeles likadana yta 14, påträffades av mig sommaren 1912 och var den närmaste impulsen till påbörjandet av min undersökning. Från ytorna 13 och 14 analyserades detta år icke mindre än 12 prov, ett onödigt stort antal, vilket berodde på att jag ej ännu hade metodiken för undersökningen i något avseende klar, och ej visste om den likformighet i sammansättning, som våra jordlager faktiskt äga.

Yta 14. Jtl., Ragunda s:n. Vid Pålgård, öster om Indalsälven nära landsvägsbron.
Tab. 22 a—c.

Gammal skogsmark å mjäla, alldeles intill yta 13, men belägen omedelbart nedanför det terrasshak, som representerar den gamla Ragundasjöns strand. Höjd ö. h. cirka 136 m. Marken är alltså uppkommen år 1796. Här, liksom å yta 13 har undersökts en smal remsa mark utmed en ravin. Vegetationen liknar den å yta 13. Humuslagret är även liksom där uppblandat med stoft. Under humuslagret finnes en fullkomligt likformig, grågul mjäla, utan varje antydning till blekjord eller rostjord. 5 profiler.

Tab. 22 a. **Kemiska analyser.**

	10—15 cm An. 65		20—25 cm An. 104		50 cm An. 105		100 cm An. 64	
	a %	b %	a %	b %	a %	b %	a %	b %
Humus	2,14	—	0,60	—	0,40		0,65	—
H_2O	2,49	—	1,64	—	1,90	—	1,47	—
SiO_2	72,46	76,14	73,70	75,51	73,75	75,52	75,19	76,48
TiO_2	0,45	0,47	0,55	0,56	0,61	0,62	0,51	0,52
Al_2O_3	11,70	12,29	11,66	11,95	11,49	11,77	11,73	11,94
Sil. Fe_2O_3	2,27	2,39	2,90	2,97	3,33	3,41	2,42	2,47
Lim. Fe_2O_3	0,46	0,48	0,88	0,90	0,51	0,52	0,31	0,32
CaO	2,14	2,25	2,10	2,15	2,11	2,16	2,04	2,07
MgO	1,23	1,29	1,23	1,26	1,29	1,32	1,15	1,17
Na_2O	2,01	2,11	1,79	1,83	1,70	1,74	2,03	2,06
K_2O	2,36	2,48	2,81	2,88	2,87	2,94	2,92	2,97
P_2O_5	0,11	0,11	ej b.	—	ej b.	—	ej b.	—
S:a	99,82	100,00	99,86	100,00	99,96	100,00	100,44	100,00
Al_2O_3 översk.	—	+ 2,26	—	+ 2,16	—	+ 2,03	—	+ 1,80

Analytiker: O. TAMM.

Tab. 22 b. **Kemiska analyser.**

	10—15 cm An. 106		20—25 cm An. 107	
	a %	b %	a %	b %
Humus	1,35	—	0,69	—
H_2O	2,54	—	2,06	—
SiO_2	71,73	74,63	73,30	75,26
TiO_2	0,56	0,58	0,57	0,58
Al_2O_3	11,79	12,27	11,59	11,91
Sil. Fe_2O_3	3,37	3,51	2,84	2,92
Lim. Fe_2O_3	0,52	0,54	0,81	0,83
CaO	2,10	2,18	2,09	2,15
MgO	1,33	1,38	1,25	1,28
Na_2O	2,25	2,34	2,39	2,45
K_2O	2,47	2,57	2,55	2,62
P_2O_5	ej b.	—	ej b.	—
S:a	100,01	100,00	100,14	100,00
Al_2O_3 översk.	—	+ 1,45	—	+ 1,37

Analytiker: O. TAMM.

Tab. 22 c. **Mekaniska analyser.**

Kornstorlek Korngrösse	An. 65 10—15 cm %	An. 104 20—25 cm %	An. 105 50 cm %	An. 64 100 cm %
> 0,2 mm	0,8	0,2	0,1	0,3
0,2 —0,02 mm	64,7	83,3	59,3	78,5
0,02—0,002 »	24,1	13,0	25,5	15,8
< 0,002 mm	10,3	3,7	5,2	5,4

Analytiker: O. TAMM.

B—E.

Under avd. B—E hade ursprungligen avsetts att beskriva en serie detaljundersökta markytor i olika skogstyper. På grund av höga tryckningskostnader har detta material ej blivit tryckt utan förvaras renskrivet i Statens skogsförsöksanstalts arkiv.

F. Diverse kemiska analyser.

Beteckningar, Bezeichnungen:

Lera = Ton. Lermateriel ur morän = Tonmenge einer Moräne. Varvig lera = Bänderton. Se även sid. 245. — S. auch Seite 245.

Tab. 23. **Diverse prov.**

	Sand[1]) Jönåker, Södermanland		Morän, 250 cm Lesjöfors, Värmland An. 134 I Finm.: 86 %		Lermaterial (5,9 %) ur morän, 250 cm Lesjöfors, Värmland An. 134 II		Lermaterial (1,2 %) ur morän, 200 cm Kulbäcksliden, Västerbotten An. 147 II	
	a %	b %	a %	b %	a %	b %	a %	b %
Humus	1,01	—	1,04	—	0,42	—	0,84	—
Kemiskt bundet H_2O					3,95	—	3,64	—
Hygroskopiskt H_2O					2,28	—	2,41	—
SiO_2	81,69	82,13	79,94	80,94	59,24	63,43	53,05	56,74
TiO_2	0,17	0,17	0,35	0,35	0,66	0,70	0,71	0,77
Al_2O_3	9,21	9,26	10,16	10,29	18,23	19,50	16,74	17,88
Fe_2O_3	1,69	1,70	1,72	1,74	6,41	6,87	11,31	12,09
CaO	0,97	0,97	1,18	1,19	1,42	1,52	2,11	2,25
MgO	0,36	0,36	0,27	0,27	1,92	2,06	3,03	3,24
Na_2O	2,43	2,45	2,04	2,06	1,45	1,55	1,85	1,98
K_2O	2,85	2,88	3,12	3,16	3,91	4,19	4,73	5,05
P_2O_5	0,07	0,07	ej b.	ej b.	0,17	0,18	—	—
S:a	100,45	100,00	99,82	100,00	100,06	100,00	100,42	100,00
Al_2O_3 översk.	—	+0,45	—	+1,26	—	+10,07	—	+5,07
K_2O : Na_2O	—	—	—	—	—	2,73	—	2,55
Analytiker:	N. Sahlbom.		O. Tamm.		N. Sahlbom.		N. Sahlbom.	

[1]) Denna analys tillhör en opublicerad undersökning av H. Hesselman, som godhetsfullt låtit mig meddela densamma. Ehuru provet hämtats utanför det nordsvenska barrskogsområdet, är det belysande även för där befintliga jordarters egenskaper.

Tab. 24. **Leror, huvudsakligen bildade av granit- och gnejsmaterial.**
Tone, hauptsächlich aus Graniten und Gneisen gebildet.

	Varvig lera Bollnäs, Hälsingland An. 121		Varvig lera Färila, Hälsingland An. 132		Varvig lera Vännäs, Västerbotten An. 131		Postglacial lera Svensbyn, Norrbotten An. 122		Glacial lera Kristinehamn, Värmland	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Hygroskopiskt H_2O	3,41	—	0,94	—	0,47	—	1,97	—	3,52	—
Glödförlust	3,80	—	2,85	—	2,42	—	2,24	—	2,54	—
SiO_2	53,64	57,86	65,37	67,95	62,37	65,58	57,46	60,20	64,96	69,15
TiO_2	ej b.	—	0,66	0,69	0,91	0,96	ej b.	—	0,54	0,58
Al_2O_3	22,60	24,38	15,96	16,59	15,99	16,82	19,92	20,86	14,44	15,37
Fe_2O_3	5,17	5,58	4,60	4,78	5,27	5,54	6,42	6,73	5,58	5,94
Mn_3O_4	ej b.	—	ej b.	—	ej b.	—	ej b.	—	0,10	0,11
CaO	3,53	3,81	1,71	1,78	1,75	1,84	3,21	3,36	0,94	1,00
MgO	2,64	2,85	1,91	1,98	2,52	2,65	2,34	2,45	1,41	1,50
Na_2O	0,64	0,69	2,38	2,47	2,82	2,96	3,28	3,44	1,54	1,64
K_2O	4,48	4,83	3,62	3,76	3,46	3,65	2,82	2,96	4,25	4,52
P_2O_5	ej b.	—	ej b.	—	ej b.	—	ej b.	—	0,14	0,15
SO_3	»	—	»	—	»	—	»	—	0,04	0,04
CO_2	0,23	—	0,04	—	0,06	—	0,15	—	ej b.	—
S:a	100,14	100,00	100,04	100,00	98,04	100,00	99,81	100,00	100,00	100,00
Al_2O_3 översk.	—	+11,07	—	+5,21	—	+4,64	—	+5,87	—	+6,30
$K_2O : Na_2O$	—	7,00	—	1,52	—	1,23		0,86	—	2,76
Analytiker:	G. Brandting.		O. Tamm.		O. Tamm.		N. Lövgren.		R. Mauzelius (Från S.G.U.)	

Tab. 25. **Leror, delvis bildade av kambrisk-siluriska skiffrar.**
Tone, zum Teil aus kambrisch-silurischen Schiefern gebildet.

	Glaciallera S. om Billingen, Västergötland		Ancyluslera Uppsala, Uppland	Varvig lera Haraldsby, Åland		Littorinalera Dickursby, Åland	
	a	b	b	a	b	a	b
	%	%	%	%	%	%	%
Hygroskopiskt H_2O	1,83	—	—	7,52	—	7,89	—
Glödförlust.............. ..	2,58	—	—				
SiO_2	67,87	70,98	51,4	54,11	58,50	53,12	57,62
TiO_2	0,60	0,63	0,7	ej b.	—	ej b.	—
Al_2O_3	13,49	14,11	23,2	16,21	17,53	20,14	21,84
Fe_2O_3	4,59	4,80	11,1	8,94	9,66	11,13	12,07
CaO	1,55	1,63	2,3	4,72	5,10	2,85	3,09
MgO	1,24	1,29	4,8	2,89	3,12	0,32	0,34
Na_2O	2,15	2,25	1,4	4,55	4,92	4,65	5,04
K_2O	3,95	4,13	5,3				
P_2O_5	0,17	0,18	—	ej b.	—	ej b.	—
CO_2	ej b.	—	ej b.	1,06	1,15	»	—
S:a	100,02	100,00	100,2	—	—	—	—
Al_2O_3 översk.	—	+2,95	+10,9	—	+3,49	—	+10,09
$K_2O : Na_2O$	—	1,84	3,79	—	—	—	—
Analytiker:	R. Mauzelius (Från S. G. U.)		A. Reuterskiöld (Odén och Reuterskiöld, 1919)	B. Frosterus (Frosterus, 1912)		B. Frosterus (Frosterus, 1912)	

G. Kemisk undersökning av ett antal ortstenar.

Beteckningar, Bezeichnungen:
m = mörk, dunkel; r = rostfärgad, rostfarbig; l = ljust färgad, licht gefärbt; g = granmark, Fichtenboden; t = tallmark, Kiefernboden; — = sönderfaller ej, zerfällt nicht; + = sönderfaller långsamt, zerfällt langsam; ++ = sönderfaller hastigt, zerfällt schnell; • = ljus vätska, lichtgefärbte Flüssigkeit; • • = mörk vätska, dunkle Flüssigkeit; • • • = mycket mörk vätska, sehr dunkle Flüssigkeit. Se även sid. 245. — Siehe auch Seite 245.

Tab. 26 a. **Autoktona ortstenar.**
Autochtone Ortsteine.

Analys nr	Mark Boden	Lokal	Färg Farbe	Finm. %	Humus %	Limonit (Fe_2O_3) %	Sil. Fe_2O_3 %	Förhållande till kokande utspädd ammoniak Mit kochendem NH_3 behandelt
90	g, 10—15 cm	Hörnefors, Västerbotten	m	100	3,13	0,73	ej b.	++ • • •
101	g, 20—30 cm	Jörn, Västerbotten	l	74	0,41	0,48	»	— •
91	g, 20—30 cm	» »	r	75	1,51	1,29	»	— • •
123	g, 20—30 cm	Bollnäs, Hälsingland	r	35	1,41	1,59	»	— •
70	g, 30—45 cm Övre ortsten (Oberer Ortstein)	Rokliden, Norrbotten	r—m	63	2,48	0,97	1,99	+ • •
71	g, 45—75 cm Undre ortsten (Unterer Ortstein)	» »	l—r	74	1,68	0,23	2,43	+ • •
124	t, 50 cm	Älvdalen, Dalarna	l	44	0,90	0,66	ej b.	— •
118	g, 45—60 cm Övre ortsten (Oberer Ortstein)	Fagerheden, V. om Rokån, Norrb.	m	54	5,99	1,39	»	++ • • •
119	g, 100 cm Undre ortsten (Unterer Ortstein)	» » » »	m	86	1,94	Sp.	»	++ • • •
112	50 cm	Kulbäcksliden, Västerbotten	m	72	9,82	1,20	»	++ • • •

Tab. 26 a. (Forts.)

Analys nr	Mark / Boden	Lokal	Färg / Farbe	Finm. %	Humus %	Limonit (Fe_2O_3) %	Sil. Fe_2O_3 %	Förhållande till kokande utspädd ammoniak / Mit kochendem NH_3 behandelt
125	t, 50 cm	Älvdalen, Dalarna	m	75	9,44	1,93	ej b.	++ • • •
126	t, 25—35 cm	Bunkris, Dalarna	r	88	3,77	1,58	»	— • •
86	t, 20—25 cm	Degerfors, Västerbotten	l	97	0,63	0,56	»	— •
120	t, 15 cm	Fagerheden, Norrbotten	r—l	79	1,28	0,83	»	— • •
89	t, 15 cm	» »	r—l	59	0,84	0,99	»	— • •
102	30—40 cm	» »	l	96	0,63	0,50	»	— •

Tab. 26 b. **Alloktona ortstenar.**
Allochtone Ortsteine.

Analys nr	Mark / Boden	Lokal	Färg / Farbe	Finm. %	Humus %	Limonit (Fe_2O_3) %	Sil. Fe_2O_3 %	Förhållande till kokande utspädd ammoniak
111	——	Bergefors, Medelpad	r	95	0,32	5,47	ej b.	— •
100	——	Jörn, Västerbotten	r	78	1,45	9,92	»	— •
87	40—60 cm	Degerfors, Västerbotten	r—m	100	1,87	0,78	»	+ • •
85	——	Skaite, Norrbotten	r—m	100	2,32	2,89	1,71	+ • •
84	50—60 cm	Fagerheden, Norrbotten	r	96	1,95	10,16	1,71	— •
114	30—40 cm Övre ortsten (Oberer Ortstein)	Kvarntjärn, Fagerheden, Norrbotten	r	96	1,86	1,73	ej b.	— • •
115	140 cm Undre ortsten (Unterer Ortstein)	» » »	r	91	0,95	0,46	»	+ • •
116	50 cm	» » »	m	97	2,34	0,12	»	++ • • •
117	65—70 cm	» » »	m	98	2,15	0,06	»	++ • • •
88	45—55 cm	Kulbäcksliden, Västerbotten	l	97	0,94	0,32	»	— •

Analytiker: O. Tamm.

Anförd litteratur.

Aarnio, B. 1915. Über die Ausfällung des Eisenoxydes und der Tonerde in finländischen Sand- und Grusböden. Geotekn. Komm. Finland, geotekniska medd. 16.

—— 1917. Trakten S om Karislojo kyrkby. Geotekniska Komm. Finland, Agrogeologiska kartor 1.

—— 1918. Om sjömalmerna i några sjöar i Pusula, Pyhäjärvi, Loppis, Somerniemi och Tammela socknar. Geotekniska Komm. Finland, geotekniska medd. 20.

Ahlman, H., Carlzon, C., Sandegren, R. 1912. The quaternary history of the Ragundaregion, Jämtland. Geol. fören. förhandl. 34, s 343—364.

Ahlmann, H. 1915. Ragundasjön. I. Ragundasjöns geomorfologi. Sv. geol. Unders. ser Ca, nr 12.

Albert, R. 1910. Beitrag zur Kenntnis der Ortsteinsbildung. Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen 42, s 327—341.

Andersson, G. 1896. Svenska växtvärldens invandringshistoria. Stockholm 1896.

Andersson, G. och Birger. 1912. Den norrländska florans geografiska fördelning och invandringshistoria. Uppsala och Stockholm 1912.

Andersson, G. och Hesselman, H. 1908. Vegetation och flora i Hamra kronopark. Medd. fr. Statens skogsförs.anst. 4, s 35—102.

Andersson, J. G. 1906. Solifluction, a component of subaërial denudation. Journ. of Geol. Vol. XIV, s 91—112.

Atterberg, A. 1912. Mekaniska jordanalysen och klassifikationen av de svenska mineraljordslagen. K. Lantbr. Ak. handl. o. tidskr. 1912, s 438—463.

—— 1912. Die mechanische Bodenanalyse und die Klassifikation der Mineralböden Schwedens. Intern. Mitteil. für Bodenkunde II, s 312—342.

—— 1913. Vilka beståndsdelar giva lerorna plasticitet och styvlek. K. Lantbr. Ak. handl. o. tidskr. 1913, s 413—444.

v. Bemmelen, J. M. 1900. Über das Vorkommen, die Zusammensetzung und die Bildung von Eisenanhäufungen in und unter Mooren. Zeitschr. für anorg. Chemie XXII, s 313—379.

Benedicks, C. 1906. Umwandlung des Feldspats in Sericit (Kaliglimmer). Bull of the geol. inst. of the Univers. of Uppsala 13—14, s 278—286.

Blomquist, E. och Renquist, H. 1914. Wasserstandsbeobachtungen an der Küste Finlands. Fennia 37.

Cajander, A. K. 1913. Über Waldtypen. Acta forest. fenn. 1, s 1—175.

Clarke, F. W. 1916. The Data of geochemistry. U. S. Geol. Surv. Bull. 616.

Cushman, A. S. and Hubbard, P. 1907. The Decomposition of the Feldspars. U. S. Dep. of Agriculture, Off. of publ. roads, Bull. nr 28.

Dalgas, E. 1867. Geografiske Billeder fra Heden. Köpenhamn 1867.

Daubrée, A. 1879. Études synthétiques de géologie expérimentale. Paris 1879.

De Geer, G. 1912. A geochronology of the last 12000 years. C. r. de la 11:e sess. du Congrès géol. intern. I, s 241—257.

—— 1912. Om grunderna för den senkvartära tidsindelningen. Geol. fören. förhandl. 34, s 252—264.

—— 1915. Om naturhistoriska kartor öven den Baltiska dalen. Pop. naturvet. revy 4, s 169—200.

Dittrich, M. 1905. Chemisch-geologische Untersuchungen über Absorptionserscheinungen bei zersetzten Gesteinen. Zeitschr. für anorganische-Chemie 47, s 151—162.

Dumont, J. 1909. Sur la décomposition chimique des roches. C. r. 149, s 1390—93.

Ehrenberg, P. 1918. Die Bodenkolloide. Dresden u. Leipzig 1918.

Emeis, C. 1876. Waldbauliche Forschungen und Betrachtungen. Berlin 1876.

Erdmann, F. 1907. Die nordwestdeutsche Heide in forstlicher Beziehung-Berlin 1907.

Faye, M. 1870. Remarques sur quelques particularités du sol des Landes de-Gascogne, C. r. 71, s 245—251.

Fries, Th. E. 1913. Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden. Uppsala 1913.

Frosterus, B. 1909. Det finska lermaterialet som geologisk bildning och teknisk produkt. Geol. Komm. Finland, Geotekn. Medd. 6.

—— 1912. Jordmånernas uppkomst och egenskaper. Geol. Komm. Finland. Geotekn. Medd. 10.

—— 1914. Zur Frage nach der Einteilung der Böden in Nordwesteuropas Moränengebieten. Geol. Komm. Finland. geotekn. Medd. 14.

—— 1916. Trakten kring Pojovikens norra del och Gumnäs-Odnäs militieboställe. Geol. Komm. Finland. Agregeologiska kartor. 2.

Frödin, J. 1914. Geografiska studier i St. Luleälvs källområde. Sv. Geol. Unders. Årsbok 7:4.

Funk, W. 1909. Kritische Studien über die Zersetzung des Feldspats. Sprechsaal 42, s 13—15, 27—28.

—— 1909. Beitrag zur Kenntnis der Zersetzung des Feldspats durch Wasser. Zeitschr. für angew. Chemie, 22:I.

Glinka, K. 1914. Die Typen der Bodenbildung. Berlin 1914.

Graebner, P. 1904. Handbuch der Haidekultur. Leipzig 1904.

Grevillius, A. Y. 1895. Studier över vegetationen i vissa delar av Jämtlands och Västernorrlands län med hänsyn till det geologiska underlaget. Sv. geol. Unders. ser C:114.

Grönwall, K. 1915. Nordöstra Skånes kaolin- och kritbildningar. Sv. Geol. unders. Årsb. 8:2.

Halden, B. Om torvmossar och marina sediment inom norra Hälsinglands littorinaområde. Sv. Geol. Unders. Årsb. 11:1.

Hamberg, A. 1906. Översikt av Lule älvs geologi. Sv. Geol. Unders. Ser C:202.

—— 1915. Zur Kenntnis der Vorgänge im Erdboden beim Gefrieren und Auftauen sowie Bemerkungen über die erste Kristallisation des Eises im Wasser. Geol. Fören. Förhandl. 37, s 566—583.

Hamberg, H. E. 1908. Lufttemperaturen i Sverige. Bih. till metereol. iaktt. i Sverige, 49.

H a m b e r g, H. E. 1911. Nederbörden i Sverige. Bih. till meteorol. iaktt. i Sv., 52.

H e l b i g, M. 1903. Ortsteinsbildung im Gebiete des Buntsandsteins. Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen XXXV, s 273—285.

—— 1909 a. Über Ortstein im Gebiete des Granites. Naturwissenschaftliche Zeitschr. für Forst- und Landwirtsch. 7, s 1—8.

—— 1909 b. Zur Entstehung des Ortsteins. Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst- und Landwirtsch. 7, s 81—86.

H e l l s t r ö m, P. 1917. Norrlands jordbruk. Uppsala 1917.

H e n r y, E. 1908. Les Sols Forestiers. Paris 1908.

H e s s e l m a n, H. 1906. Om svenska skogar och skogssamhällen. Skogsvårdsfören. folkskr. 5.

—— 1910 a. Studier över de norrländska tallhedarnas föryngringsvillkor I. Medd. fr. Statens Skogsförs.anst. 7, s 25—68.

—— 1910 b. Om vattnets syrehalt och dess inverkan på skogsmarkens försumpning och skogens växtlighet. Medd. fr. Statens Skogsförs. anst. 7, s 91—126.

—— 1910 c. Berättelse över Statens Skogsförsöksanstalts botaniska avdelnings verksamhet 1906—1908 jämte förslag till arbetsprogram. Medd. fr. Statens skogsförs. anst. 6, s 27—52.

—— 1911. Jordmånen i Sveriges skogar. Skogsvårdsfören. folkskrifter nr 27—28.

—— 1915. Om förekomsten av rutmark på Gotland. Geol. Fören. Förhandl. 37, s 482—492.

—— 1917 a. Studier över salpeterbildningen i naturliga jordmåner och dess betydelse i växtekologiskt avseende. Medd. fr. Statens Skogsförs. anst. 13—14, s 297—528.

—— 1917 b. Om våra skogsföryngringsåtgärders inverkan på salpeterbildningen i marken och dess betydelse för barrskogens föryngring. Medd. fr. Statens Skogsförs. anst. 13—14, s 923—1075.

—— 1917 c. Studier över de norrländska tallhedarnas föryngringsvillkor. II. Medd. fr. Statens Skogsförs. anst. 13—14, s 1221—1286.

—— 1917 d. Om skogsbeståndens roll vid moränlidernas försumpning. Skogsvårdsfören. Tidskr. 15, Bilaga 1, s 29—50.

H i l g a r d, E. W. 1910. Soils. New York 1910.

H i l l e b r a n d, W. F. 1916. The analysis of silicate and carbonate rocks. U. S. geol. Sur. Bull. 422.

H o f m a n - B a n g, O. 1905. Studien über schwedische Fluss- und Quellwässer. Bull. of the geol. inst. of the Univers. of Uppsala VI, s 101—159.

H o l m e r z, C. G. och Ö r t e n b l a d, T h. 1886. Norrbottens skogar. Bihang till Domänstyrelsens berättelse rörande skogsväsendet år 1885.

H o l m q u i s t, P. J. 1906. Studien über die Graniten von Schweden. Bull. of the geol. inst. of the Univers. of Uppsala XIII—XIV, s 77—269.

H u n d e s h a g e n, H. 1908. Über die Anwendung organischer Farbstoffe zur diagnostischen Färbung mineralischer Substrate. Zeitschr. für angewandte Chemie 21 II, s 2405—2415, 2454—2461.

H ö g b o m, A. G. 1894. Praktisk-geologiska undersökningar inom Jämtlands län. Sv. geol. Unders. Ser. C:140.

—— 1899. Ragundadalens geologi. Sv. geol. Unders. Ser. C:182.

Högbom, A. G. 1905. Om s. k. jäslera och om villkoren för dess bildning. Geol. Fören. Förhandl. 27, s 19—36.

—— 1919. Eine graphische Darstellung der spätquartären Niveauveränderungen Fennoskandias. Bull. of the geol. inst. of the Univers. of Uppsala XVI, s 169—180.

Högbom, B. 1914. Über die geologische Bedeutung des Frostes. Bull of the geol. inst. of The Univers. of Uppsala XII, s 257—390.

Jannasch, P. 1904. Praktischer Leitfaden der Gewichtsanalyse. Leipzig 1904.

Keilhack, K. 1912. Die Verlandung der Svinepforte. Jahrb. der K. Preuss. Landesanstalt 1911: II, s 209—244.

Kihlman, O. 1890—92. Pflanzenbiologische Studien aus russisch Lappland. Act. Soc. pro Fauna et Flora Fennica. VI nr 3.

Lang, R. 1915. Versuch einer exakten Klassifikation der Böden in klimatischer und geologischer Hinsicht. Internat. Mitt. für Bodenkunde V, s 312.

z. Leinigen, W. 1911. Bleichsand und Ortstein. Abhandl. der Naturhistorischen Gesellschaft in Nürnberg. XIX, I.

Lidén, R. 1911. Om isavsmältningen och den postglaciala landhöjningen i Ångermanland. Geol. Fören. Förhandl. 33, s 271—280.

Linck, G. 1913. Über den Chemismus der tonigen Sedimente. Geologische Rundschau 4, s 289—311.

Lundström, A. 1895. Om våra skogar och skogsfrågorna. Fören. Heimdals småskrifter nr 24.

Mayer, Ad. 1903. Bleisand und Ortstein. Die landwirtschaftl. Vers. Stat. 58, s 161—192.

Müller, R. 1877. Untersuchungen über die Einwirkung des kohlensäurehaltigen Wassers auf einige Mineralien und Gesteine. Tschermak Min. Mitteil. 1877, s 25—48.

Müller, P. E. 1887. Studien über die natürlichen Humusformen und deren Einwirkung auf Vegetation und Boden. Berlin 1887.

—— 1918. Fortsatte Iakttagelser over Muld og Mor i Egeskove og paa Heder. Dansk skovfören. tidskr. III, s 477—495.

Münst, M. 1910. Ortsteinsstudien im oberen Murgtal. Mitteil. der geol. Abteil. des Kgl. Würtemb. Stat. Landesamtes nr 8.

Niklas, H. 1912. Chemische Verwitterung der Silikate und der Gesteine mit besonderer Berücksichtigung des Einflusses der Humussäuren. Berlin 1912.

Nilsson, Alb. 1897. Om Norrbottens växtlighet med särskild hänsyn till dess skogar. Tidskr. för skogshushållning 25, s 139—153.

—— 1901. Sydsvenska ljunghedar. Tidskr. för skogshushållning 29, s 22—41.

Nilsson, Alb. och Norling, K. G. 1895. Skogsundersökningar i Norrland och Dalarna. Bihang till domänstyrelsens berättelse för år 1894.

Nyholm, E. T. 1902. Studier över finska naturliga jordmåner I. Finska Forstföreningens medd. 18, s 203—218.

—— 1903. Studier över finska naturliga jordmåner II. Finska Forstföreningens medd. 19, s 265—331.

Odén, S. 1916. Allgemeine Einleitung zur Chemie und physikalischen Chemie der Tone. Bull. of the geol. inst. of the Univers. of Uppsala XV, s 175—194.

Odén, S. 1919. Die Huminsäuren. Kolloidchem. Beiheft. XI, s 75—260.
Odén, S. och Reuterskiöld, A. 1919. Zur Kenntnis des Ancylustons. Bull. of the geol. inst. of the Univers. of Uppsala. XVI, s 135—158.
v. Post, L. 1913, Alnarpstraktens geologi. Alnarps Lantbruksinstitut 1862—1912, Göteborg 1913.
—— 1915. Ett egendomligt jordskred i västra Värmland. Geol. fören. förhandl. 37, s 567—582.
Ramann, E. 1885. Über die Verwitterung diluvialer Sande. Jahrb. der K. Preuss. Landesanstalt 1884.
—— 1886 a. Der Ortstein und ähnliche Sekundärbildungen in den Diluvial- und Alluvialsanden. Jahrb. der K. Preuss. Landesanstalt 1885.
—— 1886 b. Über Bildung und Kultur des Ortsteins. Zeitschr. für Forst- und Jagdw. 18, s 14—39.
—— 1895. Organogene Ablagerungen der Jetztzeit. Neues Jahrb. für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Beilageband X, s 119—166.
—— 1911. Bodenkunde. Berlin 1911.
—— 1918. Bodenbildung und Bodeneinteilung. Berlin 1918.
Rindell, A. 1910. Några anmärkningar rörande teorin för uppkomsten av »ahl» eller »Ortstein». Medd. fr. lantbruksvet. samf. i Finland. Häft 1, bil. 4, s 1—8.
Rosenbusch, H. 1914. Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine. I: 1. Stuttgart 1904.
Rother, G. 1912. Über die Bewegung des Kalkes, des Eisens, der Tonerde und der Phosphorsäure und die Bildung des Ton-Eisenortsteines im Sandboden. Inaug. Diss. Berlin 1912.
Rösler, H. 1902. Beiträge zur Kenntnis einiger Kaolinlagerstätten. Neues Jahrb. für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Beilageband XV, s 231—393.
Sahlbom, N. 1910. Kapillaranalysen kolloider Lösungen. Kolloidchem. Beiheft. II 3—4, s 79—141.
Samuelsson, G. 1917. Studien über die Vegetation der Hochgebirgsgegenden von Dalarna. Nov. act. reg. Soc. Uppsal. Ser. IV, 4:8.
Sandegren, R. 1915. Ragundasjön. III. Ragundasjöns postglaciala utvecklingshistoria enligt den subfossila florans vittnesbörd. SV. geol. Unders. Ser. Ca:12.
Sarauw, G. F. L. 1898. Hedebunden i Oldtiden. Aarbok for Oldkynd og Historie. 13.
Schröder, H. 1919. Bodenrückgang unter Fichte. Zeitschr. für Forst- und Jagdw. 51, s 439—444.
Senft, F. 1862. Humus-, Marsch- und Limonitbildungen. Leipzig 1862.
—— 1867. Steinschutt und Erdboden. Berlin 1867.
Sernander, R. 1892. Die Einwanderung der Fichte in Skandinavien. Englers bot. Jahrb. 15, s 1—94.
—— 1905. Flytjord i svenska fjälltrakter. Geol. Fören. Förhandl. 27, s 42—84.
—— 1917. De norrländska skogarnas förhistoria. Skogsvårdsfören. tidskr. 15, Bilaga 1, s 1—28.
Sibirtzew, N. 1899. Étude des sols de la Russie. Compt. rend. du congrès géologique international, VII session, St. Pétersbourg, s 73—125.

Stoklasa, J. 1882. Studien über den Verwitterungsprozess von Ortoklas, Landw. Vers. Stat. 27, s 197—207.

Stremme, H. 1910. Über Feldspatresttone und Allophantone. Monatsber. der deutsch. geol. Ges. 62, s 122—128.

—— 1912. Die Chemie des Kaolins. Fortschritte der Mineral., Kristallogr. und Petrogr. II, s 87—128.

—— 1914. Die durch Salzsäure schwer oder kaum aufschliessbaren wasserhaltigen Alumosilikate. Handbuch der Mineralchemie II; 6, s 72—93.

—— 1917. Zur Kenntnis der Bodentypen. Geol. Rundschau VII, s 330—339.

Sylvén, N. 1916. De svenska skogsträden. I Barrträden. Stockholm 1916.

Tamm, O. 1913. Markvittringen i Ragundatrakten. Geol. Fören. förhandl. 35, 197—207.

—— 1914. Die Auslaugung von Calciumkarbonat in einigen Böden der Ragundagegend. Geol. Fören. förhandl. 36, s 219—266.

—— 1915. Beiträge zur Kenntnis der Verwitterung in Podsolböden aus dem mittleren Norrland. Bull. of the geol. inst. of the Univers. of Uppsala. XIII, s 183—204.

—— 1917 a. Om skogsjordsanalyser. Medd. fr. Statens Skogsförs. anst. 13—14, s 235—260.

—— 1917 b. Bidrag till kännedom om kalkens urlakning ur den jämtländska skogsmarken. Skogshögskolans festskrift. Stockholm 1917.

Tiberg, H. V. 1907. Skogsjordsanalysen och jordens produktionsförmåga. Värmländska Bergsmannafören. anm. 1907, s 230—277.

Tuxen, C. F. A. 1887. Einige chemische Untersuchungen des Bodens in Buchenwäldern. Einige chemische und physikalische Untersuchungen des Bodens in Wäldern und auf Heiden. I: Studien über die natürlichen Humusformen (P. E. Müller), s 99—106, 298—310, Berlin 1887.

Wahnschaffe, F. und Schucht, F. 1914. Wissenschaftliche Bodenuntersuchung. Berlin 1914.

Vesterberg, A. 1911. Über einige Analysenmethoden für Bodenuntersuchungen. Verhandl. der II intern. Agrogeologenkonferenz, s 125—151, Stockholm 1911.

Vesterlund, O. 1892. Några iakttagelser över skogarnas markbetäckning i Norrbotten. Tidskr. för skogshushållning 20, s 171—188.

Widman, R. 1908. Experiments with granitic powder to illustrate the composition of some quaternary clays in Sweden. Bull. of the geol. inst. of the univers. of Uppsala XV—XVI, s 184—189.

Witting, R. 1918. Havsytan, geoidytan och landhöjningen utmed Baltiska havet och vid Nordsjön. Fennia 39:5.

Vogel v. Falckenstein, K. 1911. Untersuchung von märkischen Dünensandböden mit Kierfernbestand. Intern. Mitteil. für Bodenkunde. I, s 495—517.

Vogel v. Falckenstein und Schneiderhöhn, H. 1912. Verwitterung der Mineralien eines märkischen Dünensandes unter dem Einfluss der Waldvegetation. Internationale Mitteil. für Bodenkunde II, s 204—213.

af Zellén, J. O. 1905. Om våra skogars framtid. Skogsvårdsfören. folkskr. 2.

Bodenstudien in der nordschwedischen Nadelwaldregion.

Einleitung.

Die vorliegende Abhandlung ist das Resultat achtjähriger Untersuchungen im Freien in verschiedenen Teilen des Forschungsgebietes (Fig. 3, S. 62) und ziemlich umfassender chemisch-analytischer Arbeiten. Sie beabsichtigt eine Darstellung der Eigenschaften des Bodentypus Waldpodsol (FROSTERUS, 1914) zu geben. Dieser Typus herrscht in den Nadelwäldern des Gebietes. Die sichtbaren Eigenschaften eines normalen Waldpodsolbodens gehen aus Fig. 1 u. 2 (S. 57, 58) hervor. Das Profil ist charakterisiert durch eine Humusdecke (Streu [schwedisch: Förna] und Rohhumus). Darunter kommt die scharf ausgeprägte Bleicherde und dann die Orterde, die allmählich in den Untergrund: gewöhnlich Moräne, auch Sand oder leichten Lehm übergeht. Für das normale Waldpodsolprofil ist ein Wald vom Myrtillustypus (dieses Typus wurde von CAJANDER, 1913, aufgestellt) besonders charakteristisch (Fig. 1).

KAP. I. Terminologie und Arbeitsmethoden.

B. *Terminologie.* Verf. hat eine für die schwedische Forstpraxis möglichst brauchbare Terminologie verwendet. Diese ist auf S. 63—65 erläutert, und da sind auch einige bei RAMANN (1911), P. E. MÜLLER (1887) und GLINKA (1914) gebräuchliche Ausdrücke angegeben.

C. *Arbeitsmethoden.* Die Terrainarbeit besteht darin, dass auf einer ausgewählten ebenen oder sehr schwach geneigten Probefläche in einem gut charakterisierten Waldtypus eine Anzahl von 5 bis 50 Bodenprofilen ausgegraben und genau untersucht werden. Die mittlere Dicke der verschiedenen Bodenschichten werden dann ausgerechnet und zuweilen auch der mittlere Fehler jener Mittelwerte. Die Analysenproben werden immer so gesammelt, dass sie die Zusammensetzung der verschiedenen Bodenschichten möglichst gut angeben sollen.

Die lufttrockenen Analysenproben werden durch ein Drahtnetz mit 2 mm Maschen gesiebt, Wurzelfragmente und dgl. werden herausgepflückt, vorhandene Klumpen (z. B. bei Ortsteinsproben) zerdrückt. Die groben Bestandteile werden genau mit einer Lupe untersucht. Alle Analysenzahlen gelten für das lufttrockene, gesiebte Material. Humus wird durch Verbrennen (TAMM 1917 a) bestimmt. Der Unterschied zwischen Glühverlust und Humus ist, obgleich nicht ganz richtig, als Wasser bezeichnet. Bei den meisten übrigen Bestimmungen werden die Vorschriften HILLEBRANDS (1916) befolgt. Das limonitische Eisen (einschliesslich etwa vorhandenes leichtlöslicheres Eisen) wird nach TAMM (1917 a) bestimmt. Die Differenz zwischen dem totalen und limonitischen Eisen ist als silikatisches Eisen bezeichnet. Aus den Analysen ist der Gehalt an verschiedenen Mineralien nach gewöhnlichen petrographischen Methoden berechnet. (Vgl. HOLMQUIST 1906, S. 89—93.) Direkte Mineralbestimmungen sind durch Scheidungen mit Thoulets Lösung und mikroskopisches

Auszählen gemacht. Diese von quantitativem Gesichtspunkt aus nicht einwandfreien Bestimmungen sind nur in enger Verbindung mit den Bauschanalysen zu verwerten. (Vgl. TAMM, 1915.) Durch Färben mit Fuchsin habe ich versucht, die oft dünnen Häutchen von ausgeflockten Kolloiden, die die Mineralkörner umhüllen, im Mikroskop sichtbar zu machen (vgl. S. 245). Mechanische Analysen nach den Methoden von BEAM-ATTERBERG sind in einigen Fällen zur Anwendung gekommen. Auch habe ich die Tonmengen einiger Proben nach ATTERBERGS Vorschriften abgeschlämmt und dann analysiert. Die Proben wurden vorher nur durch mechanische Bearbeitung zur Analyse vorbereitet.

KAP. II. Die chemischen Eigenschaften der anorganischen quartären Ablagerungen.

A. *Ablagerungen, gröber als Ton.*

1. *Die Eigenschaften nach Beobachtungen und Analysen.* Aus den ziemlich ausführlichen Untersuchungen von HESSELMAN (1910) kann man schliessen, dass die Mutterablagerungen der Böden in Nordschweden von mechanischen Verwitterungsprozessen unberührt sind. Aus makroskopischen und mikroskopischen Beobachtungen kann man schliessen, dass auch die chemische Verwitterung die Mutterablagerungen oder die Untergründe der Böden sehr wenig verändert hat. Dasselbe geht aus den Analysen hervor. Diese zeigen, dass die Mutterablagerungen in den grössten Teilen Nordschwedens, wo hauptsächlich Gneisse und Granite vorkommen, sehr gleichförmig, granitisch zusammengesetzt sind. Dies gilt sowohl für Moränen, Sande und leichte Lehme (schwedisch Mjäla). Tab. 1 (S. 74) gibt die durchschnittliche chemische und mineralogische Zusammensetzung dieser Ablagerungen des Gebietes an. Wegen der gleichförmigen Zusammensetzungen der Mutterablagerungen wird die Diskussion der chemischen Eigenschaften der Böden sehr viel erleichtert. Man kann in den meisten Fällen voraussetzen, dass die durch die Podsolierung veränderten Schichten vom Anfang an die Eigenschaften der jetzigen Mutterablagerungen gehabt haben. Die Mutterablagerungen sind im Allgemeinen beinahe frei von Verwitterungsprodukten. Nur einige Zehntel-Prozente limonitisches Eisen und in seltenen Fällen (Kalk-Gegenden) ausgefälltes Kalziumkarbonat kommen vor. In solchen Gegenden wie in denen, wo Quarzite und Porphyre vorkommen, haben die Mutterablagerungen eine von dem Gewöhnlichen abweichende Zusammenzetzung. (Kap. 11, Probeflächen 4 u. 5, S. 251, 252.)

2. *Die chemischen Eigenschaften der Tonbestandteile der Mutterablagerungen.* Um die Verwitterungserscheinungen der Mutterablagerungen näher kennen zu lernen, sind Analysen ihrer feinsten Bestandteile ausgeführt worden. Die Resultate dieser Untersuchungen, s. Kap. 11, Tab. 9 f, S. 248, Tab. 21 f, S. 265, Tab. 23, S. 267. Daraus geht hervor, dass die feinsten Bestandteile einer Moräne ausgeprägte Tonzusammensetzung haben. Besonders interessant ist der sehr grosse Aluminiumüberschuss. Dieser Überschuss ist so gross, dass er nicht von dem verwitternden Bodenhorizont abstammen kann, da das Aluminium-Verlust dieses Horizontes nicht dafür ausreichen könnte. Ein seitlicher Transport des Aluminiums als Kolloid durch Grundwasser ist in mehreren der untersuchten Fälle ganz ausgeschlossen. Der Gehalt an Aluminium ist auch in den meisten Fällen so gross, dass er kaum als Bestandteil einiger aluminium-

haltigen Mineralien des Gebirgsgrundes erklärt werden kann, sondern man kann annehmen, dass der Aluminiumüberschuss durch chemische Verwitterung der Feldspate bei der Zerquetschung des Gesteinsmaterials durch die grossen Eismassen in Berührung mit Schmelzwasser während der Abschmelzungsepoche der letzten Eiszeit entstanden ist. Dies stimmt sehr gut mit den experimentellen Daten von unter anderen DAUBRÉE (1879) und CUSHMAN (1907) überein. DAUBRÉES Experiment zeigt, dass in kurzer Zeit ein sehr erheblicher Aluminiumüberschuss durch Zerquetschung von Feldspaten in Berührung mit Wasser entstehen kann. CUSHMAN hat nachgewiesen, dass die Feldspate in Berührung mit Wasser sich mit einem unlöslichen, sehr dünnen, aluminiumreichen Häutchen, das vor weiterer Einwirkung des Wassers schützt, bedecken. Der beschriebene Verwitterungstypus stimmt prinzipiell mit der Kaolisierung überein, und wie oft bei jener scheinen die Feldspate stärker als die Eisen-Magnesiamineralien angegriffen zu werden. Die feinsten Zerquetschungsprodukte der Urgesteine scheinen also sehr instabil in Berührung mit Wasser zu sein. Dass wirklich Kaolin dabei gebildet wird, ist nicht sicher, sondern es kann ein Kolloidkomplex vorliegen, der wahrscheinlich eine kaolinartige Zusammensetzung hat.

3. *Schlüsse.* Die Mutterablagerungen der nordschwedischen Böden zeigen überall Spuren einer durchgreifenden Verwitterung, wenn man ihre Tonbestandteile untersucht. Diese Verwitterung hat sich wahrscheinlich am Ende der letzten Vereisung vollzogen und schreitet jetzt nur fast unmerklich fort. Die praktische Bedeutung des Prozesses ist daher nunmehr nicht gross. Sie erschwert auch nicht die Beurteilung der Verwitterungsprozesse im Boden, weil sie im Grossen kaum merklich die granitische Zusammensetzung der Mutterablagerungen verändert hat. Wegen der gezogenen Schlüsse betreffs der Verwitterung der Tonbestandteile, ist der Aluminiumüberschuss bei den Berechnungen des Gehaltes an verschiedenen Mineralien in den Analysenproben als Kaolinkomplex: $Al_2O_3 + 2SiO_2$ berechnet. Ein bedeutender Teil desselben dürfte jedoch in anderen Mineralen, besonders Glimmern, vorkommen.

B. *Die Zusammensetzung der quartären Tone.*

Viele quartären Tone aus den Granit- und Gneissgegenden Schwedens sind im Gegensatz zu den meisten Tonen der übrigen Welt sowie den aus älteren Formationen stammenden Tonen und Tonschiefern Schwedens als aus ziemlich unverwitterten Gesteinsbestandteilen bestehend angesehen. Die quartären Tone sind während des Abschmelzens des Eises entstanden und bestehen wie die Moränen, Sande u. s. w. aus Material von den fast völlig unverwitterten Urgebirgsgesteinen. ATTERBERG (1913) hat einen hohen Gehalt an Glimmern in den schwedischen Tonen angenommen. WIDMAN (1908) glaubte, dass sie reich an Feldspaten seien. ODÉN (1916) hebt die Möglichkeit hervor, dass auch chemische Umsetzungen in den schwedischen Tonen vorgekommen sein können.

In Kap. 11: F, Tab. 24 und 25, S. 268, sind einige Analysen von schwedischen (und ein paar von finländischen aus Åland) zusammengestellt. Diese zeigen, dass die schwedischen Tone im allgemeinen einen ziemlich grossen Aluminiumüberschuss haben. Sie stimmen mit den Tonbestandteilen der Moräne ziemlich gut überein; sie scheinen nur etwas mehr Sandbestandteile als jene zu enthalten. Es gibt keinen sicheren Unterschied in der Zusammensetzung der-

jenigen Tone, die hauptsächlich aus Graniten und Gneissen gebildet sind, im Vergleich mit denen, die zum grossen Teil aus Material von silurischen Tonschiefern entstanden sind. Die von FROSTERUS (1909) und AARNIO (1917) veröffentlichten finländischen Tonanalysen, die Tone hauptsächlich aus Granit- und Gneissmaterial betreffen, stimmen mit den schwedischen völlig überein. Die Zusammensetzung eines schwedischen Tones scheint nicht so viel auf dem Ursprung des Tonmateriales zu beruhen wie auf dessen Korngrösse. Die feinkörnigen, kieselsäureärmeren Tone haben immer einen grossen Aluminiumüberschuss. Die Tonanalysen scheinen die oben vorgelegte Auffassung betreffs der Verwitterung der feinsten Bestandteile zu bestätigen. Eine erhebliche Verwitterung in den tieferen Schichten der Tone nach deren Bildung ist unmöglich, weil da ein sehr erheblicher Gehalt an löslichen Salzen in den Tonen entstanden sein müsste.

Es geht daraus hervor: In Nordschweden haben alle gröberen Ablagerungen eine sehr gleichförmige granitische Zusammensetzung, die sehr wenig von ihrer Korngrösse beeinflusst ist. Unter einer Grenze (der mittleren Korngrösse), die zwischen leichtem Lehm und Ton liegt, haben die Sedimente eine mehr oder weniger ausgeprägte Tonzusammensetzung, die mit der mittleren Korngrösse sehr eng verbunden zu sein scheint.

KAP. III. Mechanische und physikalische Prozesse, die auf die Ausbildung des Podsolprofiles einwirken.

A. *Mechanische Verwitterung und Durchschlämmen.*

Die mechanische Verwitterung und das Durchschlämmen in nordschwedischen Podsolböden sind von HESSELMAN (1910 a) untersucht. Aus seinen Arbeiten kann man schliessen, dass die mechanische Verwitterung im Boden sehr merklich ist. In Sandböden spielt der aus Verwitterung stammende Gehalt an feinen Korngrössen möglicherweise eine Rolle für die Wasserversorgung des Waldes. In Moränenböden sowie Lehmböden, welche letztere von mir untersucht worden sind, (kap. II: A, Tab. 21 d, 22 c, S. 264, 266), haben die erwähnten Prozesse wenig Bedeutung.

B. *Bewegungen im Boden.*

1. *Durch Einwirkung von Tieren und Pflanzen entstehende Bewegungen.* Regenwürmer kommen in den Waldpodsolböden Nordschwedens überhaupt nicht vor. Es gibt auch keine andere niedere Tiere, die auf die Profilbildung einwirken können. Höhere Tiere können wahrscheinlich in seltenen Fällen Deformationen im Profil hervorrufen, z. B. die Renntiere durch Kratzen, aber dies hat keine merkliche Bedeutung. Die höheren Pflanzen verursachen durch das Hervordringen ihrer Wurzeln Unregelmässigkeiten in den Profilen (vgl. RAMANN, 1886). Diese Bewegungen dürfen eine der Ursachen ausmachen, die das sehr oft vorkommende Wechseln der Mächtigkeit der Bleicherde und Orterde bewirken. Vgl. Taf. 1 a. Zuweilen kommt es vor, dass ein Baum durch den Wind heruntergerissen wird, und dabei der Boden in der Umgebung des Baums von mitgerissener Erde bedeckt wird. Besonders auf leichtem Lehmboden, wo die Bäume nicht so fest stehen, findet man kleine Erhebungen auf dem Boden. Das Profil in diesen zeigt einen begrabenen Waldpodsol: Oben Rohhumus, Bleicherde und etwas Orterde, dann von neuem Bleicherde,

Orterde und Untergrund. Die alte Bleicherde bewahrt dabei völlig ihren ursprünglichen Charakter, wenn sie auch auf das Niveau der Orterde im neugebildeten Bodenprofile verlegt wird.

2. *Durch rein physikalische Faktoren entstehende Bewegungen.* Durch Erdfliessen werden die Bodenprofile ganz verwischt. Das kommt besonders in den Hochgebirgen über der Waldgrenze vor. Durch Auffrieren und Erdfliessen entstehen oft in den Kiefernheiden in Norrbotten und dem nördlichen Lappland Deformationen in den Podsolprofilen. Es kommen Flecken auf dem Boden vor, wo der Sand oder die Moräne entblösst ist, und wo die Wurzeln der Heide aufgefroren sind. Die Flecken haben im allgemeinen in einem Teil verwischten Podsol, im übrigen begrabenen Podsol. Die Flecken scheinen sich nur gewisse Jahre, wenn die Verhältnisse für sie günstig sind, zu bewegen. In Kiefernheiden auf leichtem Lehm kommt es vor, dass die Podsolierung von grossen Flächen fast ganz verwischt ist und dass die Heide und andere Pflanzen aufgefroren sind (vgl. Fig. 4, S. 97). Hier spielt das Auffrieren eine wirkliche Rolle für die Ausbildung des Profils. In den moosreichen Waldtypen, die eine üppigere Bodenvegetation und eine dickere Humusdecke haben, ist die Einwirkung des Auffrierens auf die Bodenbildung unmerkbar.

Überhaupt spielen mechanische und physikalische Prozesse im grossen und ganzen keine grössere Rolle in der Ausbildung des nordschwedischen Waldpodsols.

Kap. IV. Der Chemismus der Podsolierung.

A. *Verwitterung der Karbonate.*

Nach den Untersuchungen von Hesselman (1917 a) und Tamm (1914, 1917 b) werden die Karbonate, besonders Kalziumkarbonat, welche als primäre Bestandteile in nordschwedischen Böden vorkommen, von den Niederschlägen ziemlich schnell ausgelaugt. Es bildet sich im Bodenprofile eine Grenze aus, die Kalkgrenze. Erst unter dieser Grenze ist es möglich, $CaCO_3$ durch HCl oder Analysen nachzuweisen. Diese Grenze befindet sich in einem steten Sinken bis zu dem Grundwasserniveau. Auf einer 1796 gebildeten Erosionsterrasse in Ragunda war die Grenze in einem vom Anfang an 0,5 % $CaCO_3$ enthaltenden Sand im Laufe eines Jahrhunderts etwa 50 cm in einem moosreichen Mischwald und 25 cm in einer Kiefernheide gesunken. Die Kalkauslaugung hat nur in den wenigen Gegenden, wo $CaCO_3$ im Boden vorkommt, eine grössere Bedeutung.

B. *Silikatverwitterung.*

1. *Die Rolle des Humus.* Die Bedeutung der Rohhumusdecke hängt eng mit der Vegetation zusammen und wird näher in Kap. 5 besprochen. — Die Bleicherde enthält etwas Humus, der jedoch hauptsächlich aus Wurzelfragmenten u. dgl. besteht. Etwas wasserlöslicher Humus kommt jedoch auch vor, wie aus Tab. 9 f, S. 248 und 21 f S. 265 hervorgeht. In den da analysierten Proben abgeschlämmter Tone hat sich wasserlöslicher Humus aus ein paar hundert gr Boden angereichert. In der Orterde ist immer Humus angereichert (s. weiter unten). Im Untergrund sinkt der Humusgehalt bald auf 0,2—0,5 % herab.

2. *Bleicherdebildung.* Aus dem Charakter der Bleicherdeanalysen sowie aus mikroskopischen und makroskopischen Beobachtungen kann man schliessen, dass die Bleicherde frei von Verwitterungsprodukten ist. Der Gehalt an Wasser ist immer kleiner in der Bleicherde als im Untergrund. Auch kann die Bleicherde keine ausgeflockte Kieselsäure enthalten (vgl. Tab. 5, S. 117, die zeigt, dass die Verwitterungskruste der Feldspate nicht kieselsäurereicher als das Muttermineral ist). Auch deuten Untersuchungen von MÜNST (1910) und FROSTERUS (1914) dasselbe an. Die Bleicherde besteht also aus denselben Mineralien wie der Untergrund und unterscheidet sich davon nur darin, dass mehrere Mineralien durch die Verwitterung aufgelöst und dann entführt worden sind. Darum ist der Gehalt der Bleicherden an verschiedenen Mineralien auf dieselbe Weise wie derjenige des Untergrunds berechnet worden. Man kann annehmen, dass der Quarz bei der Verwitterung unberührt bleibt. Unter dieser Voraussetzung kann man berechnen, wie viel von allen übrigen Bestandteilen der Bleicherde ausgelaugt ist. Der Gang der Berechnung wird durch Tab. 2, S. 107, gezeigt. Die Unsicherheit der Quarzwerte spielt in der Berechnung keine grosse Rolle. Zur Kontrolle ist auch eine Berechnung auf analoge Weise gemacht unter der Voraussetzung, dass die Kieselsäure bei der Bleicherdebildung konstant geblieben ist. Diese Voraussetzung trifft offenbar nicht zu, und darum werden die erhaltenen Zahlen sehr viel zu klein. Diese bestätigen indessen, dass die vorher berechneten Werte, die möglicherweise etwas zu gross geworden sind, sehr nahe richtig sein müssen. (Dies gilt jedoch nicht für die Kieselsäure.) Die bei der Bleicherdebildung ausgelaugten Mengen verschiedener Stoffe dividiert durch die ursprünglich vorhandenen Mengen derselben Stoffe werden *Verwitterungsgrade* genannt. Das Resultat der Berechnungen ist bei den untersuchten Probeflächen in Kap. 11: A angegeben. Die verschiedenen Resultate stimmen sehr gut überein; man kann daraus schliessen, dass die Verwitterung ziemlich gleichförmig arbeitet. Darum ist ein Mittel aus sieben petrographisch gleichwertigen Bleicherden ausgerechnet und in Tab. 3, S. 109, angegeben. Die mittleren Fehler der Mittelwerte sind ausgerechnet. Tab. 3 gibt den besten Ausdruck für den durchschnittlichen Verlauf der Bleicherdebildung in Nordschweden.

Die Tabellen (S. Kap. 11) 9 f, Probefläche 1, und 21 f, Probefläche 13, zeigen die Zusammensetzung der feinsten Bestandteile der Bleicherden. Der grosse Gehalt an Aluminium hat offenbar dieselben Ursachen wie derjenige des Untergrundes (s. kap. 2: A 2). Magnesium und Eisen zeigen unleugbar die Einwirkung der Humusverwitterung. Durch Tab. 9 d, Probefläche 1, und Tab. 14 c, Probefläche 6, wird gezeigt, dass die Verwitterung in den oberen Teilen der Bleicherde viel mehr als in den unteren Teilen vorgeschritten ist. Die Bleicherde ist die eigentliche Verwitterungszone des Bodens.

3. *Orterdebildung.* Die Analysen zeigen, dass die Orterde eine fast unverwitterte Schicht ist, wo einige Bestandteile angereichert sind. Dasselbe geht aus mikroskopischen und makroskopischen Beobachtungeu hervor. Die Anreicherung des Eisens wird durch die Prozente für limonitisches Eisen gemessen, die des Aluminiums durch die Differenzen des Aluminiumüberschusses der Orterde und desjenigen des Untergrundes. Die Anreicherung an Humus und Wasser wird ermittelt durch Subtraktion ihrer Gehalte im Untergrund von dem in der Orterden. Die Anreicherung der Kieselsäure kann unter der Voraussetzung, dass Kali, Natron und silikatischer Kalk bei der Orterdebildung konstant geworden

sind, berechnet werden. Diese Voraussetzung ist nicht sicher, aber höchst wahrscheinlich. Für alle die erwähnten Stoffe sind Mittelwerte aus mehreren Profilen ausgerechnet. Für die Kieselsäure sind sieben Profile (Probeflächen 1, 3, 7, 8, 12, 13, Kap. 11: A) angewandt. Daraus wird berechnet, dass im Mittel 1,89 ± 0,60 % Kieselsäure in der Orterde angereichert ist. Der durchschnittliche Verlauf der Orterdebildung wird durch Tab. 4, S. 113 gezeigt. Da wird von einem beliebigen Untergrund ausgegangen. Die Tabelle zeigt, dass für Kalk, Kali, Natron und Magnesium kleine Differenzen zwischen ihrem Gehalt in dem Untergrund und in der Orterde sehr gut durch die Anreicherung anderer Stoffe erklärt werden können. Sie deuten also gar keine Verwitterung an. Als Hauptcharakter der Orterde mag hervorgehoben werden: In der Orterde werden nach der Grössenordnung ungefähr gleiche Mengen von Humus, Kieselsäure, Aluminium und Eisen, oder eben die Stoffe, die als Kolloide im Boden transportiert werden, ausgeflockt.

4. *Das Verhalten verschiedener Stoffe bei der Podsolierung. Vgl. Tab. 3 und 4.*

a. *Kieselsäure.* Die Kieselsäure wird in der Bleicherde in ziemlich grosser Menge gelöst. Ein Teil davon wird in der Orterde wieder ausgeflockt, während noch ein Teil derselben, nach den Flusswasseranalysen des Wassers des Byskeälv (Hofman-Bang 1905), durch die Flüsse ins Meer gelangt. Die Kieselsäure scheint betreffs ihres Vermögens zum Wandern eine Zwischenstellung einzunehmen zwischen den positive Kolloide bildenden Stoffen Aluminium und Eisen einerseits und den iondisperse Lösungen bildenden Stoffen Kalzium, Magnesium, Kalium und Natrium anderseits. Wahrscheinlich hängt das mit den Eigenschaften der Kieselsäure, negative Kolloide zu bilden, zusammen.

b. *Titan.* Titan wird in den feinsten Bestandteilen der Bleicherde sehr angereichert. (Vielleicht Rutilnadeln). Andere Titanminerale werden in der Bleicherde aufgelöst, aber sehr langsam.

c. *Aluminium.* Der Aluminiumüberschuss (s. die Tabellen, Kap. 11: A) ist immer kleiner in der Bleicherde als im Untergrund, auch in Fällen wo das Durchschlämmen ausgeschlossen ist. Dasselbe gilt für den Aluminiumgehalt im Verhältnis zu dem Gehalt an Kali, Natron und Kalk in Analysen von Nyholm (1902, 1903), Aarnio (1918), Ramann (1885), Helbig (1903, 1909 a), Albert (1910). Hieraus kann man schliessen, dass die Rohhumusverwitterung in der Bleicherde gar kein Kaolinisierungsprozess ist. Dasselbe Resultat geht aus Tab. 5, S. 117, hervor, die zeigt, dass eine pulverartige Verwitterungskruste auf Feldspat unveränderte Feldspatzusammensetzung hat (Tamm 1915). Die Verwitterung löst die Feldspate wie die übrigen Mineralien ganz auf.

Wahrscheinlich wird alles in Lösung gebrachte Aluminium in der Orterde wieder ausgeflockt (Aarnio 1915). In dem Wasser des Byskeälv gibt es sehr wenig Aluminum.

d. *Eisen.* Von den vielen Eisenmineralien des Bodens scheint Limonit das leichtlöslichste zu sein. Dieses Mineral bedingt die gelbliche Farbe der gewöhnlichen Sande, Moränen u. s. w. Die grauweisse Farbe der Bleicherde ist teils durch die Abwesenheit des Limonites, teils durch die weissen (aber nicht kaolinisierten) Verwitterungskrusten der Feldspate bedingt. Die gewöhnlichen dunklen Mineralien wie Biotit und Hornblende sind ziemlich leicht löslich (Tab. 3). Der Biotit scheint völlig aufgelöst zu werden. Die Hornblende wird auch aufgelöst, aber es scheint, als ob deren Gehalt an Eisen

etwas schneller als das ganze Mineral aufgelöst wird. Die Körner werden an der Oberfläche etwas ausgebleicht.

Ein grosser Teil des Eisens befindet sich in den ursprünglichen Mineralien als Ferro-Eisen. Da es sehr unwahrscheinlich ist, dass dieses quantitativ im Boden oxydiert wird, muss man annehmen, dass das Eisen zum Teil als Ferro-ionen, zum Teil als kolloidale Ferriverbindungen wandert. Eben in diesen Tatsachen liegt nach der Meinung des Verf. die Erklärung des grossen Vermögens des Eisens, im Gegensatz zum Aluminium, im Boden zu wandern und Ausflockung allerlei Substanzen an verschiedenen Lokalen zu verursachen. Im Wasser des Byskeälv gibt es sehr wenig Eisen. Das kommt offenbar daher, dass das Eisen teils in der Orterde, teils im Untergrund (in kleinen Mengen) und teils in den Seen und Gewässern als Sumpferz ausgefällt wird. Bei diesen Prozessen werden offenbar einerseits die Eisensolen ausgeflockt, anderseits die echten Lösungen von Ferroverbindungen oxydiert, und dann das Eisen ausgeflockt.

e. *Mangan.* In der Bleicherde kann eine Auslaugung des Mangans beobachtet werden (Probefläche 13, Tab. 21 a, S. 263).

f. *Phosphorsäure.* Das gewöhnliche Phosphormineral im Boden, Apatit, ist offenbar das leichtlöslichste von allen (ausser Karbonatmineralien). Die Phosphorsäure wird offenbar teils in der Orterde, teils in Sumpferzen und dgl. ausgefällt. Im Flusswasser gibt es sehr wenig Phosphorsäure. Vielleicht wird eine kleinere Menge des leichtlöslichen Apatites in der Orterde gelöst.

g. *Magnesium.* Magnesium zeigt dieselbe Auflösungsgeschwindigkeit in der Bleicherde wie Eisen. Dagegen kann man nicht mit Sicherheit irgend eine Absorption davon in der Orterde feststellen.

h. *Kalzium.* Das im Apatit gebundene Kalzium ist offenbar sehr leichtlöslich. Das in den Feldspaten gebundene ist dagegen schwerlöslich. Dies Resultat gilt jedoch nicht für die basischen Plagioklase. Im Flusswasser gibt es ziemlich viel Kalzium, und da kein Absatz in der Orterde nachgewiesen werden kann, dürfte die ganze, bei der Verwitterung in Lösung gebrachte Menge, ins Meer gelangen.

i. *Natrium.* Natrium zeigt noch geringere Löslichkeit als Kalzium. Es wird nicht merklich in der Orterde absorbiert, sondern durch die Flüsse ins Meer geführt.

j. *Kalium.* Kalium verhält sich ungefähr wie Natrium, scheint aber noch schwerlöslicher zu sein. Das in geringer Menge im Biotit vorkommende Kali ist wahrscheinlich leichtlöslicher. Interessant ist der grosse Verwitterungsgrad des Kaliums in Probefläche 5, Tab. 13 c, S. 253, wo die Verwitterung den schwerlöslichen Kalifeldspat angreifen muss, da es hier kaum einige leichtlöslichere Mineralien gibt. Irgend eine Absorption in der Orterde kann nicht festgestellt werden.

k. *Schwefelsäure.* Ein sehr niedriger Gehalt an Schwefelsäure kommt in nordschwedischen Podsolen vor. (Probefl. 1, Tab. 9 a, 6, 14 b, 13, 21 a).

l. *Lösliche Elektrolyte.* Die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit bei 15° C. verschiedener Wasser in Quellen, Bodeneinschlägen u. s. w. in einem typischen Fichtenwald auf stark podsoliertem Boden in Kulbäcksliden Västerbotten, ergab Werte zwischen $1{,}78 . 10^{-5}$ und $2{,}87 . 10^{-5}$. Das Wasser des benachbarten Umeälv hatte gleichzeitig die Leitfähigkeit $2{,}90 . 10^{-5}$. Dies entspricht nach den Analysen des hydrographischen Bureaus Schwedens ungefähr 0,02 gr. löslichen Stoffen pro Liter.

5. *Rückblick auf die chemischen Prozesse.* Die Bleicherdebildung besteht in einer Auflösung der meisten Bodenmineralien. Apatit wird am stärksten angegriffen, dann die Eisen-Magnesiaminerale, dann die Feldspate. Der Quarz scheint unlöslich zu sein. Dieser Verwitterungstypus weicht also sehr viel ab von der in Kap. 2 beschriebenen Verwitterung der kleinsten Korngrössen in Berührung mit Wasser. Jener scheint mit der Kaolinisierung identisch zu sein, dagegen ist die Humusverwitterung eine Auflösung, durch kräftigere Agentien verursacht. Vielleicht kann auch die Humusverwitterung die Entstehung von Kaolin veranlassen, aber nicht in der Bleicherde sondern in der Orterde, wo kolloidale Mengen von Kieselsäure und Aluminium zusammen ausgeflockt sind und möglicherweise während langer Zeiten sich zu Kaolin stabilisieren können. Die Humusverwitterung kann ziemlich grosse Mineralkörner völlig auflösen.

Eine Bleicherde ist chemisch so verändert, dass sie immer leicht entdeckt werden kann. Auch wenn eine Bleicherde sekundär durch Limonit pigmentiert ist (Probefläche 1, S. 247), bleibt ihr Charakter als Bleicherde leicht sichtbar. Die Bleicherde zeigt auch immer eine sehr grosse Stabilität in den zahlreichen begrabenen Podsolen. Ihr fehlt jedes Vermögen, durchdrängende Kolloide zu absorbieren. Die Orterde dagegen absorbiert solche stark. Wahrscheinlich gibt es in der Orterde ein Wechsel von Auflösung und Ausflockung der Kolloide während verschiedener Jahreszeiten, Niederschlagsperioden u. s. w.

Als Podsolierungsgrad wird am besten zum praktischen Gebrauch die Mächtigkeit der Bleicherde angegeben.

6. *Die Rolle der Mutterablagerung.* Die Probeflächen n:r 4 und 5 (S. 251, 252) gestatten die Einwirkung auf die Podsolierung petrographisch sehr verschiedener Mutterablagerungen zu untersuchen. Die Einwirkung ist auffallend klein. Nur wenn eine Mutterablagerung, die z. B. tonig oder besonders nährstoffreich ist, eine kräuterreiche Vegetation hervorruft, verlaufen die bodenbildenden Prozesse ganz anders und der Humus wird ein Mull.

Es ist auch sehr auffallend, wie wenig die durchschnittliche Korngrösse einer Ablagerung im Korngrösse-Gebiet Moräne — Sand — leichter Lehm auf die Prozesse einwirkt. (Kap. 11). In sehr feinkörnigen Moränen und in Lehmen wird die Orterde dünn aber ausgeprägt. Die Podsolierung ist also ein ziemlich gleichmässig verlaufender Prozess.

7. *Die Bedeutung der Topographie.* Es ist sehr leicht, in Schweden wie in vielen anderen Ländern (nach verschiedenen Forschern) den engen Zusammenhang zwischen der Topographie und der Podsolierung zu beobachten. In stark bis mässig geneigten Abhängen werden die Profile unregelmässig. In Mulden wird die Podsolierung viel ausgeprägter als auf den Höhen. In sehr stark geneigten Abhängen entsteht oft kein typisches Podsolprofil. Hier strömt sauerstoffreiches Grundwasser (HESSELMAN 1917 a), das einen kräuterreichen Waldtypus hervorruft. Die Topographie wirkt auf zwei Arten auf die Bodenbildung ein. Direkt durch den Einfluss des Wasserabrinnens, indirekt durch Einwirkung auf die Vegetation und dadurch auf die Humusbildung. Bei einem wenn auch kleinen Gehalt an $CaCO_3$ in den tieferen Bodenschichten wird diese indirekte Einwirkung besonders gross und verhindert völlig die Entstehung des gewöhnlichen Waldpodsols.

KAP. V. Die Geschwindigkeit der Podsolierung und ihre Entwicklung in verschiedenen Pflanzengesellschaften.

Die Geschwindigkeit der Podsolierung ist auf vielen geologisch ganz jungen Böden studiert worden. Solche Böden gibt es überall an den Küsten Norrlands. Auch auf dem vorherigen Seeboden des im J. 1796 entleerten Ragundasees und einigen anderen Lokalen sind solche Böden angetroffen. Die Landhebung in m pro Jahrtausende bei der Küste Ångermanlands ist durch Fig. 5, S. 135 illustriert (nach A. G. HÖGBOM, 1919). Aus der Kurve kann man annähernd das Alter verschiedener Böden aus ihren Niveaus ü/M berechnen; 1 m entspricht an der jetzigen Küste etwa 100 Jahren. — Vier sehr junge Böden sind in Kap. II: A (Probeflächen 9, 10, 11, 14) beschrieben und chemisch untersucht. Der erste Wald auf den Erosionsterrassen in Ragunda ist meist eine Kiefernheide. Auch kommen moosreiche Wälder vor (Fig. 8, S. 141, Fig. 6 und 7, S. 138, 139). An der Küste geschieht im allgemeinen die erste Kolonisation durch Erlen *Alnus incana* Fig. 9, S. 143. Sobald der Boden nicht mehr von Wasser durchtränkt ist, siedeln sich die Fichte und die Kiefer an. Die Untersuchung der jungen Böden gestattet folgende Schlüsse: Die Bleicherde wird beim Anfang der Podsolierung als eine sehr dünne Schicht, 0,5—1 cm, angelegt. Die Mächtigkeit wächst ziemlich schnell. Die junge Bleicherde ist sehr schwach grauweiss gefärbt, bei zunehmendem Alter wird die Ausbleichung intensiver und die Schicht dadurch deutlicher. Im allgemeinen ist die sehr junge Bleicherde nicht so scharf von der Humusdecke sowie von dem Untergrund abgegrenzt. (Vgl. Tafel 2.) Die etwa hundertjährige Bleicherde ist im allgemeinen 1 bis 2 cm dick und zeigt oft Wechsel in der Mächtigkeit, auch in gleichförmigem Sand. Die chemischen Analysen zeigen, dass die junge Bleicherde chemisch kaum merklich verändert ist. Es hat also hauptsächlich eine Veränderung der Farbe stattgefunden durch Auslaugung von Limonit.

Die Orterde wird vom Anfang an in einer grösseren Dicke angelegt. Gewöhnlich ist die junge Orterde 5 bis 10 cm dick, wo man sie wahrnehmen kann. Sehr oft kann man Podsolierung in einem Profil sehen, aber in einem benachbarten Profil nicht. Oft sieht man schwache, horizontale, limonitgefärbte Streifen in dem Niveau, wo die Orterde sich bilden wird, zuweilen ohne dass man eine deutliche Bleicherde merken kann. Es kommt auch vor, dass die Bleicherde ziemlich deutlich ist, aber keine Orterde wahrgenommen werden kann.

Die Untersuchungen der jungen Böden deuten an, dass die Podsolierung sich viel langsamer in Flechtenheiden mit dünnem Rohhumus als in den rohhumusreicheren moosreichen Wäldern entwickelt. Die Waldtypen sind indessen wegen ihres Kolonisationscharakters auf den jungen Böden nicht ganz typisch. Das Klima scheint die Podsolierung zu beeinflussen, denn sie ist etwas intensiver an der Küsten Norrbottens und Västerbottens als Medelpads.

A. *Die Waldtypen und ihr Vermögen, Rohhumus zu bilden.*

Unsere Wälder sind von NILSSON (1895) in kräuterreiche, moosreiche und flechtenreiche eingeteilt. CAJANDER (1913) hat die folgenden Typen aufgestellt: Der *Oxalis-Majanthemum*-Typus, der *Myrtillus*-Typus, der *Vaccinium*-Typus und

der *Calluna*-Typus. Der letztere entspricht den flechtenreichen Kiefernheiden. Unter diesen ist von ANDERSSON und HESSELMAN (1908) ein sehr Callunareicher Subtypus unterschieden worden, der in Dalarna vorkommt. Von SAMUELSSON und SYLVÉN sind endlich *Myrtillus*-reiche Kiefernheiden in Dalarna resp. Lappland beschrieben worden.

Im *Oxalis-Majanthemum*-Typus ist der Rohhumus nicht ausgeprägt, sondern geht oft unten in eine mullartige Schicht über. In Norrland kommen oft Übergänge zwischen dem *Oxalis*-Typus und dem *Myrtillus*-Typus vor, wo der Rohhumus bei zunehmender Häufigkeit der Heidelbeere ausgeprägter wird. Der ausgeprägteste Rohhumus entsteht zweifellos im *Myrtillus*-Typus (HESSELMAN, 1911). Der Rohhumus ist hier im allgemeinen 5—12 cm mächtig. Der *Myrtillus*-Typus ist der gewöhnlichste in den Fichtenwäldern Norrlands (Fig. 1, S. 57). In den südlicheren Teilen der nordschwedischen Nadelwaldregion treten die Zwergsträucher im *Myrtillus*-Typus oft etwas zurück. Er geht hier sehr oft in den *Oxalis*-Typus hinüber. Der Rohhumus ist 4—10 cm, hat aber in forstlicher Beziehung gute Eigenschaften, obgleich er eine kräftige Podsolierung veranlassen kann.

Der *Vaccinium*-Typus (Fig. 10, S. 156) hat eine etwas dünnere und bedeutend trockenere Humusdecke. In den südlichen Teilen der nordschwedischen Nadelwaldregion können auch in diesem Typus die Zwergsträucher etwas zurücktreten, und es entsteht ein moosreicher, oft mit wenig Flechten eingemischter Wald von deutlich trockenerem Charakter als der *Myrtillus*-Typus.

Unter den Kiefernheiden gibt es solche mit mächtigerem Rohhumus wie der *Calluna*-reiche Subtypus (Fig. 14, S. 178) in Dalarna. Dieser Typus entspricht in vielen Hinsichten dem *Myrtillus*-typus. Er scheint an die an Nährstoffen sehr armen Quarzit-Porphyr-Moränen (Probefläche 5, S. 252) gebunden zu sein. *Myrtillus*-reiche Kiefernheiden in Lappland (Fig. 13, S. 176) haben eine Rohhumusdecke von mittlerer Mächtigkeit (3—8 cm) und Feuchtigkeit. Die gewöhnlichen, flechtenreichen Kiefernheiden endlich haben eine sehr trockene und dünne (gewöhnlich 1—2 cm) Rohhumusdecke. (Fig. 15, S. 183, 17, S. 187, 11, S. 165).

Das sehr verschiedene Vermögen der Waldtypen, Rohhumus zu bilden, lässt die Vermutung zu, dass sie sehr verschieden podsolieren müssen.

B. *Die Entwicklung des Bodenprofils in verschiedenen Waldtypen.*

Eine genaue Untersuchung von Böden in verschiedenen Waldtypen auf verschiedenen Niveaus ü/M an den Küsten von Medelpad, Västerbotten und Norrbotten ist ausgeführt worden. Im allgemeinen sind nur ebene Sandterrassen an den Flussmündungen und ähnliche Lokalitäten mit einander verglichen worden. Der Untergrund ist hier immer ein chemisch sehr gleichförmiger Sand (vgl. Probefläche 12, S. 261). Mit Hilfe der Kurve, Fig. 5 (S. 135) ist das Alter der Probeflächen approximativ berechnet. Es zeigt sich, dass schon bei einer Höhe von 3—4 m ü/M, etwa 300 Jahren entsprechend, ein Wald von einem bestimmten Waldtypus entstanden ist. Wenn der Sand fein und etwas lehmig ist, entsteht *Myrtillus*- und zuweilen *Oxalis*-Typus, auf gröberem Sand *Vaccinium*-Typus oder (besonders in Norrbotten) *Calluna*-Typus. (Vgl. CAJANDER, 1913, S. 142—143).

Es zeigte sich, dass die Podsolierung viel ausgeprägter im *Myrtillus*-Typus

als in den übrigen ist (vgl. Probefläche 12). Die Bleicherde und die Orterde werden hier sehr bald scharf abgegrenzt und sind älteren Bleicherden und Orterden sehr ähnlich. Die Analysen (Probefläche 12) zeigen, dass die chemischen Prozesse ziemlich weit fortgeschritten sind. Erst wenn man etwa 15 m ü/M kommt, kann man jedoch im *Myrtillus*-Typus Flächen treffen, wo das Profil nicht merklich von den viel älteren Böden derselben Gegend abweicht. Hieraus kann man schliessen, dass eine (dem Aussehen nach) normale Bleicherde und Orterde mindestens 1,000 bis 1,500 Jahre für ihre Bildung erfordern. Das Profil im *Oxalis*-Typus nähert sich demjenigen im *Myrtillus*-Typus in dem Masse wie die Heidelbeeren reichlicher werden. Sonst ist die Podsolierung im *Oxalis*-Typus weniger ausgeprägt.

Im *Vaccinium*-Typus geht die Podsolierung viel langsamer als im *Myrtillus*-Typus vor sich. Die Bleicherde ist im allgemeinen grauweiss und nicht so scharf abgegrenzt von den darüber und darunter liegenden Schichten. Die Orterde ist besonders wenig ausgeprägt und kann nicht leicht vom Untergrund abgegrenzt werden. (Vgl. Tafel 1 b und Fig. 10, S. 156.)

In dem flechtenreichen *Calluna*-Typus (Fig. 11, S. 165) geht die Podsolierung noch langsamer vor sich als im *Vaccinium*-Boden. Die Orterde ist hier noch weniger ausgeprägt und kann kaum vom Untergrund, der durch Limonit immer etwas pigmentiert ist, unterschieden werden.

Sehr interessant ist, dass, wo verschiedene Waldtypen auf einer Terrasse auf gleichem Niveau ü/M vorkommen, die Podsolierung in den verschiedenen Typen oft sehr verschieden entwickelt ist. Gewöhnlich stellt es sich bei genauer Untersuchung heraus, dass der Sand nicht gleichförmig ist, sondern in den verschiedenen Böden Variationen in der mittleren Korngrösse zeigt. Die Existenz der Waldtypen hängt offenbar eng mit der wasserhaltenden Kraft der Sande zusammen, der Grad der Podsolierung hängt vom Waldtypus ab. Im allgemeinen wird dadurch eine feinkörnigere Ablagerung stärker podsoliert (gerade im Gegensatz zu den Verhältnissen in Dänemark und auf den Norddeutschen Heiden), weil *Myrtillus*-Assoziationen auf feineren Sanden vorkommen, während die gröberen Sande mit *Vaccinium*- oder *Flechten*-Assoziationen bewachsen sind. Es kommt vor, dass die Bodenvegetation in einem Walde fleckenweise von verschiedenem Typus ist und dass dabei auch der Podsolierungsgrad variiert. Aber es gibt auch gleichförmige Sandterrassen, die einen Wechsel von Assoziationen zeigen, der aber nur durch den in Norrland gewöhnlichen unregelmässigen Blenderbetrieb veranlasst ist. In solchen Fällen gibt es keine Übereinstimmung zwischen der Bodenvegetation und dem Podsolierungsgrad. Es kommen z. B. Flechtenassoziationen 20 m ü/M auf ziemlich stark podsoliertem Boden vor. Je älter ein Boden wird, desto schwieriger ist es natürlich, die Einwirkung der verschiedenen Waldtypen zu beurteilen. Der *Vaccinium*-Typus geht oft sehr leicht in den *Myrtillus*-Typus über. Ein Niveau, wo die Podsolierung einen sog. Normalcharakter annimmt, lässt sich nur für den am stärksten podsolierenden *Myrtillus*-Typus bestimmen. Hier kann man die maximale Podsolierung jeden Niveaus aussuchen. Die Untersuchung des Podsolierungsgrades, besonders in Verbindung mit einer Beurteilung der Korngrösse der Bodenablagerung, gibt indessen ein Mittel, auf jungen, gleichförmigen Böden das Verhältnis eines Waldtypus zum Boden in gewisser Hinsicht zu beurteilen.

C. *Die Podsolierung alter Böden. (6,000—7,000 Jahre.)*

1. *Moosreiche Wälder.* In den moosreichen Wäldern ist der Podsolierungsgrad im allgemeinen auffallend gleich in derselben Gegend. Die Verschiedenheiten der einzelnen Gegenden scheinen durch das Klima bedingt zu sein (Kap. 7). Nur in trockeneren Böden vom *Vaccinium*-Typus auf z. B. Osgrus ist der Podsolierungsgrad deutlich schwächer im Vergleich zu feuchteren Böden vom *Myrtillus*-Typus auf Moräne. Aus einer Diskussion der Vorgeschichte unserer norrländischen Wälder an Hand der Literatur [Werke von NILSSON 1895, 1897, LUNDSTRÖM 1895, GUNNAR ANDERSSON och SELIM BIRGER (1912), SERNANDER (1892, 1917), SANDEGREN (1915), HALDEN (1917), DE GEER (1912, 1915)] geht hervor, dass in Nordschweden nie ein stärker podsolierender Wald als der moosreiche Fichtenwald vom *Myrtillus*-typus existiert hat. Die weit verbreiteten Fichtenböden in Norrland müssen ihr charakteristisches, sehr ausgeprägtes Bodenprofil eben durch den Fichtenwald bekommen haben. Die starke Podsolierung ist also in gewisser Hinsicht ein Charakter des Fichtenbodens. (Vgl. Fig. 1 und 2, S. 57, 58.) In allen anderen Waldtypen ist es dagegen unsicher, ob der beobachtete Podsolierungsgrad wirklich dem Waldtypus entspricht, der den Boden jetzt bewächst. Er kann auch durch einen früheren Waldtypus hervorgerufen worden sein.

2. *Kiefernheiden.* Kiefernheiden kommen auf Osgrus und Sand in der ganzen nordschwedischen Nadelwaldregion vor. In mehreren Gegenden, besonders in Norrbotten, Lappland und den nördlichen Teilen von Dalarna ist die Kiefernheide auch auf Moränenboden der häufigste Waldtypus.

Der Kiefernheide im nördlichen Norrland ist eine hohe Beständigkeit zugeschrieben. (HOLMERZ und ÖRTENBLAD 1886, SERNANDER 1892.) Jedoch kann zuweilen die Fichte in die Kiefernheiden eindringen, auch auf Böden, wo die Verjüngung der Kiefer schwierig ist. Eine solche Heide zeigt Fig. 12, S. 170. Das Verteilung von Kiefernheiden und mehr oder weniger versumpften Fichtenwäldern im nördlichen Norrland scheint zum grossen Teil durch Waldbrände bedingt zu sein. Dabei sind oft die etwas feuchteren Nordabhänge von Fichtenwäldern, die Plateaus und Südabhänge von Kiefernheiden bewachsen worden. Es galt jetzt zu untersuchen, ob der Podsolierungsgrad des Bodens von irgend einem Wert bei der Beurteilung der Vegetationsentwickelung eines Bodens sei.

Dabei muss zuerst hervorgehoben werden, dass eine alte Bleicherde, wo ein Auffrieren des Bodens nicht vorkommt, völlig resistent ist. (Vgl. Kap. 3: B 1, 4: B 5). Dies wird auch durch die Analysen, Kap. 11, Probefläche 7, bestätigt, die zeigen, dass der obere Teil der Orterde unter der sehr dünnen Bleicherde einer Kiefernheide nicht eine alte Bleicherde sein kann.

Der Podsolierungsgrad in den Kiefernheiden zeigt sehr verschiedene Werte, von einem sehr kleinen (z. B. Probefläche 7, Kap. 11) bis einem mittelstarken (Probefläche 6) und starken (Probefläche 5). Man kann also die Kiefernheiden nach dem Podsolierungsgrad in drei Gruppen einteilen. Übergänge zwischen den Gruppen kommen jedoch vor. Die erste Gruppe hat eine sehr dünne Bleicherde, 1—4 cm, gewöhnlich 1—2 cm. Die Schicht ist sehr gleichförmig ausgebildet aber scheint nicht ganz scharf begrenzt zu sein. Die Orterde ist sehr wenig ausgeprägt und kann kaum von dem etwas limonitgefärbten Untergrund getrennt werden. Ortstein kommt nie vor. Die dünne Bleicherde ist jedoch chemisch stark verändert. (Vgl. die Analysen Probefläche

7.) Dieser Bodentypus kommt gewöhnlich auf trockenem Sand und Osgrus vor. Die Vegetation ist sehr flechtenreich und arm an höheren Pflanzen. Die Fichte kommt kaum vor und dann nur als verkrüppeltes Gebüsch. Sogar die Zwergsträucher treten sehr merklich im Vergleich zu anderen Kiefernheiden zurück. Fig. 15, S. 183 und Fig. 16, S. 185 zeigen einen gewöhnlichen, resp. extremen Typus jener Kiefernheiden. Die Podsolierung ist derjenigen in Kiefernheiden auf sehr jungen Böden ähnlich. Man kann schliessen, dass dieser Bodentypus eben durch die Einwirkung einer flechtenreichen Bodenvegetation entstanden ist und wird darum *Flechtenpodsol* genannt.

Eine sehr schwache Podsolierung von einem ziemlich ähnlichen Typus kommt in gewissen Kiefernheiden auf lehmigem Sand vor. Hier zeigt indessen der Boden mehrere Erscheinungen, die ein Auffrieren andeuten (vgl. Fig. 4, S. 97), und die schwache Podsolierung ist also hier auf ganz andere Weise entstanden.

Die zweite Gruppe der Kiefernheiden hat mittelstarke Podsolierung mit scharf ausgeprägter Bleicherde, deren mittlere Dicke 3—8 cm, im allgemeinen 4—7 cm ist. Die Orterde ist eine ausgeprägte Schicht, möglicherweise etwas lichter gefärbt als im normalen Fichtenwaldboden. Dieser Bodentypus kommt auf etwas feuchteren Lokalitäten vor als die Flechtenpodsolierung. Er ist der gewöhnliche Bodentypus in den Kiefernheiden auf Moränenböden im nördlichen Norrland. Seltener findet man ihn auf Sanden. Probefläche 6 ist ein Beispiel dieses Bodentypus auf Sand. Fig. 17, S. 187 zeigt das gewöhnliche Aussehen einer solcher Kiefernheide auf Moräne. Die Vegetation ist viel artenreicher als auf flechtenpodsoliertem Boden. Vgl. Probefläche 6. Die Fichte kommt fast immer vor und kann, wenn auch nur in sehr langer Zeit, grössere Dimensionen erreichen (Fig. 12, S. 170). Die Bodenvegetation ist reicher an Heide, verschiedenen Zwergsträuchern und Moosen. Sogar *Myrtillus nigra* kommt vereinzelt vor. Auch die *Myrtillus*-reiche Kiefernheide (Fig. 13, S. 176, vgl. die Annotation, s. 177—178) gehört hierher.

Im allgemeinen zeigen die Kiefernheiden des zweiten Typus in derselben Gegend annähernd denselben mittleren Podsolierungsgrad. Wenn man grössere Gegenden mit einander vergleicht, kommt es vor, dass eine, die gegen N etwas geneigt ist, stärker, eine nach S geneigte schwächer podsoliert ist. Die stärker podsolierten Heiden sind gewöhnlich reicher an Fichten, Zwergsträuchern und Moosen als die schwächer podsolierten.

Die dritte Gruppe der Kiefernheiden ist stark podsoliert, ungefähr wie die Fichtenwälder. Die mittlere Dicke der scharf ausgeprägten Bleicherde ist 8—15 cm. Die etwas feuchten, *Calluna*-reichen Heiden im nördlichen Dalarna gehören hierher. Dazu kommen viele Kiefernheiden in Norrland, die zufällig durch heftige Waldbrände aus Fichtenwäldern entstanden sind, und offenbar sich schnell wieder zu Fichtenwäldern entwickeln. Auch wo die Kiefernheiden der ersten und zweiten Gruppe an feuchtere Assoziationen grenzen, pflegt der Boden sehr stark podsoliert zu sein. Die Fichte scheint in diesen Heiden (ausser auf den mineralisch sehr armen Böden im nördlichen Dalarna) ziemlich gut zu gedeihen. Die Bodenvegetation ist sehr reich an *Calluna;* die Flechten treten dagegen im Vergleich zu den anderen Gruppen etwas zurück.

Aus allen diesen Untersuchungen darf man schliessen: Die Podsolierung ist das Resultat einer rohhumusbildenden Pflanzenassoziation. Wo der Podsolierungsgrad sehr klein ist, scheinen immer nur flechtenreiche Assoziationen

gewachsen zu sein. Wo der Podsolierungsgrad stark ist, ist es wahrscheinlich, dass vorher ein Fichtenwald da gewachsen war (ausser im nördlichen Dalarna, wo die *Calluna*-reichen Kiefernheiden sehr beständig sind und eine feuchte und dicke Rohhumusschicht bilden). In den mittelstark podsolierten Heiden ist es möglich, dass der Boden mit Fichtenwald bewachsen gewesen ist, aber es ist auch möglich, dass es nur ein Wechseln von mehr und weniger rohhumusbildenden Kiefernheiden gewesen ist. Wahrscheinlich sind die Waldbrände für das Wechseln etwas stärker oder schwächer podsolierten Kiefernheiden in analoger Weise wie für das Wechseln von Kiefernheiden und Fichtenwäldern im nördlichen Norrland entscheidend gewesen.

Irgend einen stärkeren Podsolierungsgrad der Moos-Flächen im Vergleich zu den Flechtenflecken in alten Kiefernheiden hat sich nicht nachweisen lassen. Im Laufe langer Zeiten muss die Podsolierung der verschiedenen Flächen ausgeglichen worden sein. (Vgl. Kap. 9.)

3. *Die Einwirkung der Waldbrände auf die Podsolierung.* Ich habe gar keinen direkten Einfluss der Waldbrände nachweisen können. Auf einer durch einen heftigen Waldbrand im Juni 1918 abgebrannten Fläche mit Fichtenwald, war der Gehalt an löslichen Elektrolyten im Boden bei meinem Besuch im August schon ganz normal. (Leitfähigkeitsbestimmungen im Bodenwasser.) Indirekt wirkt ein Waldbrand in Nordschweden etwas abschwächend auf den Podsolierungsprozess ein, weil der Rohhumus entweder verbrannt oder in einen milderen Humus umgewandelt wird. (Vgl. HESSELMAN 1917 b.)

KAP. VI. Über Ortsteinsbildung.

A. *Die Eigenschaften der Ortsteine.*

In der nordschwedischen Nadelwaldregion scheinen nur Eisen- und Humusortsteine vorzukommen. Da diese Typen sehr häufig in einander übergehen, ist es nicht zweckmässig, sie streng zu unterscheiden. Die Ortsteine bestehen aus unverwitterten Mineralkörnern, die durch ausgeflockte Kolloide zusammengekittet sind. Das Bindemittel besteht aus Limonit (oder vielleicht Eisenhumat), Humus und wahrscheinlich Aluminiumhydroxyd und Kieselsäure. Der Gehalt an Limonit und Humus scheint für den Gehalt an ausgeflockten Kolloiden charakteristisch zu sein. Da Limonit und Humus ziemlich leicht bestimmt werden können, sind in Kap. 11: G eine Anzahl nordschwedischer Ortsteine auf sie hin analysiert.

Aus den chemischen Untersuchungen mehrerer Ortsteine verschiedener Typen kann man schliessen, dass es gar nicht auf die Menge des Bindemittels ankommt, ob eine Bodenschicht Ortstein wird oder nicht. Die Ortsteine enthalten nämlich im allgemeinen nicht mehr Kolloiden als ganz unverhärtete Orterdeschichten. Die humusreichen, limonitarmen Ortsteine entsprechen ebenso kolloidreichen unverhärteten Anreicherungshorizonten in den Humuspodsolen. In Nordschweden sind also die Ortsteinbildung und die Orterdebildung zwei von einander getrennte Phasen eines und desselben Anreicherungsprozesses, die einander ersetzen oder nachfolgen können, und sich zuweilen auch gleichzeitig abspielen. Die wirkliche Ursache der Ortsteinbildung ist dagegen schwierig zu erklären. Vielleicht hängt sie mit der Dispersität der sich ausflockenden Kolloide zusammen.

Die Härte und Struktur der Ortsteine hängt zum Teil mit der Menge und Natur des Bindemittels, teils mit der Natur der Mutterablagerung zusammen. Eine harte Moräne gibt harte Ortsteine, auch mit wenig Bindemittel (z. B. An. 124, Tab. 26 a, S. 269, Fig. 18, S. 203). Die sehr eisenreichen Ortsteine (die eigentlich Glei-Bildungen sind) sind sehr hart, die humusreichen weich. Jene haben oft eine scheibenartige Struktur. Aus Sand gebildete Ortsteine mit wenig Bindemittel sind weich.

B. *Das allgemeine Auftreten des Ortsteins.*

Die Ortsteine treten nur in Osgrus, Sand oder Moräne auf. Wo dünne Lehmschichten unten in einem Sand gelagert sind, können sie jedoch Ortsteinsbildung veranlassen. (An. 111, S. 270.)

Ortsteine können überall im Boden entstehen, wo eine Zufuhr von Wasser stattfindet. Der gewöhnlichste Fall ist als Anreicherungshorizont eines normalen Podsolprofils. Dieser Ortsteinstypus ist im folgenden *autochtoner* Ortstein genannt. Wenn dagegen das Wasser, das eine Ortsteinsbildung veranlasst hat, zuerst einen bedeutenden Weg in horizontaler Richtung zurückgelegt hat, wird dieser mit *allochton* bezeichnet. Der allochtone Ortstein kann auf zwei verschiedene Weisen entstehen. Entweder kann das Wasser hauptsächlich auf der Oberfläche des Bodens rinnen und dann den Boden durchdringen. Es entsteht da eine sehr ausgeprägte Podsolierung mit sehr mächtiger Bleicherde (im Mittel oft 50 cm) und darunter ein sehr mächtiger Ortstein. Aber das Wasser kann auch aus tieferen Schichten des Bodens hervordringen und da direkt, durch Ausflockung mitgebrachter Stoffe Ortstein hervorrufen. Es kann da mächtiger, ausgeprägter Ortstein ohne oder mit dünner Bleicherde entstehen. Dieser Ortstein ist eine Glei-Bildung.

Nur der autochtone Ortstein kann regional weit verbreitet auftreten. Nur dieser kann daher für den Wald von grösserer Bedeutung sein. Der allochtone Ortstein kommt lokal, am meisten in der Nähe von Mooren oder versumpften Böden vor. Jener ist im allgemeinen viel ausgeprägter und mächtiger als der autochtone Ortstein. Unter mächtigerem Torf findet man nie Ortstein. Wahrscheinlich wird der Limonit bei Sauerstoffmangel, der nach HESSELMAN (1910 b) hier vorliegt, reduziert und gelöst.

C. *Autochtoner Ortstein.*

1. *Der Zusammenhang des Ortsteins mit Waldtypus und Podsolierungsgrad.* Die Ortsteine sind gewöhnlich in den stark podsolierten *Myrtillus*-Fichtenwäldern Nord-Norrlands und den feuchten Kiefernheiden des nördlichen Dalarna. Die Ausbreitung scheint eng mit dem Klima verbunden zu sein (Kap. 7). Die mittelstark podsolierten Kiefernheiden haben seltener Ortstein. Die flechtenpodsolierten Heiden scheinen nie Ortstein zu haben. Auf jungen Böden trifft man äusserst selten Ortstein. Eine ortsteinartige Orterde ist jedoch bei Hörnefors, Västerbotten 2—3 m ü/M angetroffen (90, Tab. 26 a). Die Ortsteinbildung scheint in Nordschweden ein sehr langsamer Prozess zu sein, der mehrere hundert Jahren braucht, um merkbare Resultate hervorzurufen.

2—3. *Ortstein in moosreichen Wäldern.* In den Fichtenwäldern bildet der Ortstein (Eigenschaften, S. 269) fast nie auf grösseren Flächen zusammenhängende Bänke, sondern mehr oder weniger zerstreute Linsen und lokale Bänke. Dadurch finden immer die Bäume Punkte, wo ihre Wurzeln in die

tieferen Schichten des Bodens gelangen können. Es ist auch sehr schwierig, eine deutliche Einwirkung des Ortsteins auf die Durchlässigkeit der Moräne, auf welcher diese Ortsteine im allgemeinen vorkommen, zu konstatieren. Die Fichtenwurzeln gehen immer oberflächlich im Boden. Die Bleicherde ist auch gar nicht von mineralischen Nährstoffen entblösst worden. Die Rolle des Ortsteins als Ursache der Versumpfung scheint nicht bedeutend zu sein. Wo ein Waldboden versumpft, wird immer der Ortstein beim Zunehmen der Mächtigkeit des Torfes und der Feuchtigkeit (eintretender Sauerstoffmangel) erst stark humös und dann völlig aufgelockert. (Vgl. Probefläche 1, S. 246.) Auch die Kiefer scheint gut auf mächtigem, hartem Ortstein gedeihen zu können. (Fig. 18, S. 203.) Die Bedeutung des Ortsteins für die Wälder scheint also nicht gross zu sein. Wo Ortstein in sehr schlechtwüchsigen Fichtenwäldern vorkommt, ist es wahrscheinlich, dass der Zustand des Waldes und das Vorhandensein des Ortsteins auf eine gemeinsame Ursache zurückgeführt werden kann: eine verfilzte und mächtige Rohhumusschicht. Kann nur diese in einen wesentlich besseren Zustand gebracht werden, wird wahrscheinlich der Wald gut wachsen.

4. *Ortstein in Kiefernheiden.* Die stark podsolierten Kiefernheiden des nördlichen Dalarna haben ziemlich oft Ortsteinlinsen von ungefähr denselben Eigenschaften wie die der Fichtenwälder (An. 126, S. 270). Die mittelstark podsolierten Kiefernheiden sind die gewöhnlichsten auf Moränenboden im nördlichen Norrland. Hier kommen oft Klumpen und Linsen von Ortstein, besonders in den immer vorhandenen kleinen Niederungen vor. Diese Ortsteine sind wahrscheinlich ohne Bedeutung für den Wald.

Einen ausgeprägten Ortstein zeigt Taf. 3. Der Ortstein liegt in einer schwachen Neigung in einem sandigen Moränenboden. Die Wurzeln können an gewissen Punkten in die tieferen Bodenschichten gelangen. Die jungen Kiefern wachsen gut auf dem harten Ortstein. Wo mittelstark podsolierte Kiefernheiden auf Sand oder Osgrus im nördlichen Norrland vorkommen, was ein ziemlich seltenes Phänomen ist, scheint Ortstein oft vorhanden zu sein. Hier kommt die bekannte Neigung der Sande zur Ortsteinsbildung zum Ausdruck, während am häufigsten die trockenen Sande in Nord-Norrland von flechtenpodsolierten Kiefernheiden ohne Ortsteinsbildung bewachsen sind.

Der Ortstein ist an der von Hesselman (1910 a, 1917 c) in anderen Hinsichten genau studierten Kiefernheide in Fagerheden, Norrbotten, untersucht worden. Der autochtone Ortstein kommt fleckenweise über die ganze Heide verbreitet vor. Zuweilen liegt er nur 10—15 cm tief, gewöhnlich aber etwas tiefer. Die Eigenschaften der Ortsteine siehe Nr 120, 89, 102, S. 270. Der Ortstein bildet grössere oder kleinere Linsen und Bänke, die im allgemeinen in dem unteren Teil der Orterde liegen. Auf der Kiefernheide gibt es mehrere sehr gutwüchsige Gebiete, wo die Bodenvegetation etwas moosreicher ist. Hier gibt es sehr oft harter Ortstein. Der eventuell schädliche Einfluss des Ortsteins wird offenbar völlig durch den nützlichen Einfluss der moosreichen Vegetation und ihrer Humusdecke aufgehoben. Die Kiefern haben auf den Ortsteinböden ein flaches Wurzelsystem (Fig. 19, S. 209). Wo Ortstein nicht vorliegt, hat die Kiefer oft, aber gar nicht immer, (vgl. Hesselman 1910 a) eine Pfahlwurzel. Auch wenn die Pfahlwurzel entwickelt ist, pflegen die seitlichen Wurzeln viel kräftiger als die Pfahlwurzel zu sein. Es scheint wenig zu bedeuten, wenn die Pfahlwurzel nicht auswachsen

kann. Für die Verjüngung der Kiefer scheint der Ortstein ohne Bedeutung zu sein. Jene beruht auf dem Zustand der Humusdecke (HESSELMAN 1917 c). Ob der Ortstein einigermassen dazu beiträgt, das Wasser im trockenen Sandboden festzuhalten, ist nicht sicher. Wenn es so ist, muss der Ortstein als nützlich bezeichnet werden. (Vgl. unten.)

D. *Allochtoner Ortstein.*

Die Allochtonen Ortsteine kommen Zuweilen vor, wo versumpfte Böden an durchlässige Sande angrenzen. Ihre Eigenschaften treten am besten hervor durch Beschreibung einiger typischer Lokale.

1. *Die Umgebungen des Brånet, Degerfors, Västerbotten.* Die nächsten Umgebungen des schwach gewölbten Waldgebirges Brånet in der Nähe von Degerfors und Rosinedal, Västerbotten, sind teilweise durch drainierte Moore auf Ton eingenommen, die schwach geneigt sind. Sie grenzen an Sande, wo man sehr oft 1—2 m mächtige zusammenhängende Ortsteinsbänke, von 30—50 cm dickem Bleichsande überlagert, trifft. Unter dem mächtigen Torf gibt es keinen Ortstein. Bei Rosinedal ist der Ortsteinsboden von Wald bewachsen. (Vgl. Tafel 4. Die Eigenschaften des Ortsteins An. 87, S. 270.) Der untersuchte Ortsteinsboden bei Rosinedal ist durch tiefe Graben und eine Ravine völlig von jeder Wasserzufuhr vom Berge abgesperrt. Die Sande in den Umgebungen des Ortsteinsbodens sind von sehr trockenen, flechtenpodsolierten Kiefernheiden bewachsen. Auf dem Ortstein findet sich ein sehr gutwüchsiger, moosreicher Kiefernwald vom *Vaccinium*-Typus mit ziemlich vielen ebenfalls gutwüchsigen Fichten und Birken eingemischt. (Taf. 4). Die Wurzeln müssen aus der Humusdecke und der Bleicherde ihre Nahrung holen. Der gute Zustand des Waldes beruht offenbar auf der günstigen Bodenfeuchtigkeit des Sands, welche auf den undurchlässigen, zusammenhängenden Ortstein zurückgeführt werden kann. Man kann schliessen, dass die Kiefernheide nicht durch Mangel an Nährstoffen sondern Mangel an Feuchtigkeit bedingt ist.

2. *Die Umgebungen von Svanamyr, Kirchspiel Råneå, Norrbotten.* Ein Moor liegt auf einer Sandebene (etwas im nördlichsten Schweden nicht Ungewöhnliches). Das Moor wird von flachen Sandrücken durchlaufen, die sich kaum über die Oberfläche des jetzt drainierten Moores heben. In diesen Sandrücken gibt es mächtigen Bleichsand mit zusammenhängenden Ortsteinsbänken von ungefähr denselben Eigenschaften wie in Degerfors. (Fig. 20, S. 214, An. 85, S. 270.) Auf dem Ortsteinsboden finden sich etwas feuchtere Kiefernheiden, während es nördlich vom Moore eine flechtenpodsolierte Kiefernheide gibt.

3. *Lokalität Ost von Fagerheden, Norrbotten.* Bei der Anlage eines Weges etwa im Jahre 1869 wurden zwei Streifen eines geneigten (1 : 20) Sandbodens, der an ein höher gelegenes Moor grenzt, völlig drainiert. Das Moor ist nachher auch teilweise drainiert worden. Im Sandboden gibt es eine Limonitimpregnation, die offenbar durch das Moor verursacht ist. Diese Impregnation hat in einem Teil des Sandbodens einen steinharten, stark rotgefärbten Ortstein veranlasst, der offenbar eine echte Gleibildung ist. (An. 84, S. 270). Er ist sehr eisenreich (wie der der Analyse 100, der auch eine Gleibildung ist, die an der Basis einer Neigung gefunden wurde). Der Ortstein ist zuweilen von 15—20 cm Bleicherde bedeckt, aber oft ist der Sand über dem Ortstein, obgleich nicht verhärtet, limonitgefärbt bis zur Bodenoberfläche.

Auf dem sehr harten, zusammenhängenden Ortstein, der 30—40 cm tief im Boden liegt, ist ein sehr schöner, gutwüchsiger Kiefernbestand nach der Drainierung des Bodens aufgewachsen.

4. *Die Umgebungen des Kvarntjärn, Fagerheden, Norrbotten.* Die Kiefernheide bei Fagerheden (Probefl. 6, Kap. 11: A) ist schon erwähnt. Auf dem Sandplan kommen einige Teiche vor, von denen der von Torfboden umgebene Kvarntjärn einer ist. Dieser ist offenbar vorher durch einen Grundwasserablauf drainiert worden. (Fig. 21, S. 218.) Dabei hat sich im Sande ein typischer Glei-Ortstein gebildet. Dieser ist hart, 1.5—2 m mächtig und von 10—20 cm Bleicherde und 3—10 cm Orterde überlagert. Nach der Bildung des Ortsteines hat das Wasser des Teiches eine Ravine im Ortsteinsboden ausgeschnitten, wo jetzt prachtvolle Ortsteinsprofile zu sehen sind (Fig. 22). Der Ortstein ist limonitisch, wird aber gegen den Torfboden zu ärmer an Limonit (vgl. An. 114—117, S. 270). Unter dem Torfe gibt es keinen Ortstein. Während die Umgebungen des Ortsteinsbodens von einer schlecht zu verjüngenden Kiefernheide bewachsen sind, gibt es auf dem Ortsteinsboden ein gutwüchsiger Nadelmischwald, wo die Fichte einen guten Zuwachs zeigt. Dies kann hauptsächlich auf der wasserhaltenden Kraft des Ortsteins im durchlässigen Sand zurückgeführt werden.

5. *Lokalität bei Kulbäcksliden, Västerbotten.* In der mehrmals versumpften Neigung nördlich von dem hoch gelegenen grossen Moore »Degerö Stormyr» ist in den tieferen Schichten einer sandigen Moräne unter der Orterde ein Ortstein entstanden (An. 88, S. 270), der vielleicht auf Grundwassertransport zurückgeführt werden kann.

6. *Schlüsse.* Die allochtonen Ortsteine sind im allgemeinen günstig für den Wald in den trockenen Sandböden, wo sie am häufigsten vorkommen. Irgend eine schädliche Wirkung auf den Wald ist nicht nachgewiesen. Daraus kann man schliessen, dass auch die viel weniger ausgeprägten autochtonen Ortsteine dem Wald nur wenig schaden können. Vgl. Kap. 10.

Kap. VII. Die Podsolierung Nordschwedens und das Klima.

Die Temperaturen und Niederschläge verschiedener Gegenden in Schweden gehen aus Tab. 6 und 7, S. 224 hervor. (Vgl. auch Fig. 3, S. 62.) Die mittlere Lufttemperatur sinkt gegen Norden. Die grössten Niederschläge des untersuchten Gebietes finden sich in den südwestlichen Teilen. In Übereinstimmung hiermit findet man die grössten Podsolierungsgrade im Norden und Südwesten der nordschwedischen Nadelwaldregion. Man muss jedoch nur Böden eines und desselben Waldtypus, eigentlich nur *Myrtillus*-Fichtenwälder, mit einander vergleichen. Dabei findet man, dass die mittlere Mächtigkeit der Bleicherde im mittleren Norrland 5—8 cm ist (Probefläche 3, 13 Kap. 11: A). In Västerbotten ist sie etwa 10 cm (Probefläche 2), in Norrbotten bei Rokliden (Probefläche 1) 11—12 cm. Im nördlichen Lappland auf dem 410 m ü/M gelegenen Plateau bei Stenträsk erreicht sie ungefähr 15 cm. In den südwestlichen Teilen der nordschwedischen Nadelwaldregion, in Värmland z. B., ist die Bleicherde 10—15 cm (mittlere Mächtigkeit). Auch die Ortsteinbildung scheint durch das Klima bedingt zu sein, aber nicht in derselben Weise wie die Bleicherde. Ortstein ist z. B. sehr gewöhnlich auf dem Stenträsk-Plateau, aber nicht so häufig in klimatisch günstigeren Teilen von Norr-

botten und Lappland. In Västerbotten ist er noch seltener, wie auch im mittleren Norrland. In Värmland und Bergslagen ist der Ortstein, obgleich die Podsolierung stark ist, ziemlich selten.

Das Klima hat auch eine grosse indirekte Einwirkung auf den Boden, weil es in gewisser Hinsicht für den Waldtypus entscheidend ist. Im nördlichen Norrland bewirkt das Klima die grosse Ausbreitung der Kiefernheiden, die einen ziemlich schwach podsolierten Boden hervorrufen. In den südlichen Teilen ist das Klima so günstig, dass häufiger Waldtypen entstehen, die gar nicht das gewöhnliche Waldpodsolprofil bilden können.

Kap. VIII. Die Umbildung des Podsolprofils durch Ackerbau.

In Norrland sind sehr oft Böden mit typischem Waldpodsol kultiviert worden. Durch Beobachtungen an solchen Böden können interessante Schlüsse betreffs der allgemeinen Resistenz der Bleicherde und auch der wenig durchgreifenden Bodenbearbeitung im norrländischen Ackerbau gezogen werden. Man findet sehr oft in den Äckern, auch in Fällen wo z. B. Kartoffeln angebaut sind, Klumpen und Streifen von Bleicherde und Orterde, die ihren ursprünglichen Charakter sehr gut beibehalten haben. Die norrländischen Äcker sind meist sehr arm an Regenwürmern; nur dadurch ist es möglich, die erwähnte Erscheinung zu erklären.

Kap. IX. Rückblick auf die Podsolprozesse und Versuch einer Theorie derselben.

Auf jungem Boden bildet sich eine dünne Bleicherde, die im Laufe einiger Jahrhunderte ziemlich schnell mächtiger wird. Gleichzeitig wird die Orterde, die anfangs 5 bis 10 cm dick gewesen ist, immer ausgeprägter. Die jungen Böden zeigen sehr grosse Verschiedenheiten im Podsolierungsgrad. Ältere Böden dagegen sind auffallend gleichförmig, wenn man z. B. die *Myrtillus*-Fichtenwälder einer und derselben Gegend mit einander vergleicht. Dasselbe gilt von den flechtenpodsolierten Kiefernheiden. Ob der Boden z. B. 7,000 oder 3,000 Jahre alt ist, spielt offenbar keine grosse Rolle für die Ausbildung des Profiles.

Um dies zu erklären kann man an die postglaziale Klimaverschlechterung denken. Die Podsolierung ist wahrscheinlich zum sehr grossen Teil nach dem Anfang dieser Verschlechterung und der Einwanderung der Fichte entstanden. Indessen kann diese Erscheinung auch anders erklärt werden, wenn man die folgende Theorie der Podsolierung aufstellt:

Wenn die Bleicherdebildung anfängt, greifen die Verwitterungsagenzien, von denen eine bestimmte Menge in der Rohhumusdecke gebildet wird, alle auflösbaren Mineralien an. Von denen sind einige (Apatit, Eisen-Magnesia-Mineralien) verhältnismässig leichtlöslich (Tab. 3, S. 109), während die Feldspate, die in ungefähr zehnfacher Menge vorkommen (Tab. 1, S. 74), viel schwieriger gelöst werden. Wenn die lösende Flüssigkeit die Bleicherde passiert hat, kann sie keine Mineralien mehr auflösen, was das Vorkommen der leichtlöslichen Stoffen Limonit und Phosphorsäure in der Orterde zeigt.

Solange es in der Bleicherde noch viel der leichtlöslichsten Mineralien gibt, wird die Flüssigkeit schnell gesättigt; die Bleicherde bleibt dünn. Wenn die leichtlöslichsten Mineralien in den oberen Teilen der Bleicherde ausgelaugt

sind, wächst die Mächtigkeit der Bleicherde, aber um so langsamer, je längere Zeit der Prozess fortschritten ist. Denn, wenn die leichtlöslichsten Bestandteile ausgelaugt sind, müssen die Verwitterungsägenzien viel schwerlöslichere Mineralien wie Feldspate angreifen. Diese Mineralien kommen aber in sehr grossem Überschuss vor. Die Mächtigkeit der Bleicherde wächst also mit einer immer geringeren Geschwindigkeit, die scheinbar null werden kann.

Die Theorie wird ausser durch die allgemeine Ausbildung des Podsolprofiles durch folgendes gestützt. Die Bleicherde zeigt sich immer oben viel stärker verwittert als in ihren unteren Teilen (vgl. Tab. 9 d, S. 248 und 14 c, S. 254). Eben die leichtlöslichsten Bestandteile, wie Eisen, sind viel stärker ausgelaugt in den obersten Schichten als in den unteren. Wenn ein Boden sehr arm an leichtlöslichen Bestandteilen ist, müssen nach der Theorie der schwerlöslichen desto mehr angegriffen werden. Das ist auch tatsächlich die Fall in dem untersuchten Moränenboden (Probefläche 5, Tab. 13 a, S. 252), wo das schwerlösliche Kali einen grossen Verwitterungsgrad zeigt.

Die Orterde wird wahrscheinlich durch Ausflockung verschiedener Kolloide in hauptsächlicher Übereinstimmung mit den Experimenten AARNIOS (1915) gebildet. Die Ursache der Bildung der ersten Orterdestreifen eines jungen Bodens ist wahrscheinlich die, dass die Kolloide in den heruntersickernden Lösungen die Konzentrationen erreicht haben, wo eine Ausflockung anfängt. Vielleicht sind die Kolloide auch in der Bleicherde instabil und werden zuweilen hier ausgeflockt, aber dann wieder aufgelöst. Man muss sich besonders in der Orterde eine Art von Gleichgewicht zwischen Ausflockung und Wiederauflösen der Kolloide vorstellen. Die Auffassung, dass die Orterde durch Verwitterung an Elektrolyten besonders reich wird, trifft offenbar für die nordschwedischen Waldpodsole nicht zu. Vielleicht wirkt eine kolloidreiche Schicht absorbierend auf neue Kolloidmengen (vgl. EHRENBERG, 1918), was wahrscheinlich zu der Weiterbildung von Orterde beiträgt.

Aus den Analysen, Probefläche 12, lassen sich approximativ die im Boden durch Verwitterung freigemachten Stoffe pro Jahr schätzen. Vgl. Tab. 8, S. 234.

KAP. X. *Schlüsse von Bedeutung für die Forstpraxis.*

Der Boden in der nordschwedischen Nadelwaldregion ist meistens verhältnismässig reich an nährstoffhaltigen Mineralien. Der Sand ist nicht ärmer als Moräne. Leider findet sich der Kalk zum grössten Teil als Bestandteil in dem schwierig verwitternden, sauren Plagioklas. Wo der Kalk auch als Karbonat vorkommt, wird er schnell von den Niederschlägen ausgelaugt. Diese Auslaugung hat den Karbonatkalk oft von den Plateaus im zentralen Jämtland, wo silurischer Kalkstein reichlich vorkommt, entführt. Der Prozess ist besonders an den Abhängen von Bedeutung, weil da durch den hohen Gehalt an gelöstem Kalk im Grundwasser sehr produktive, kräuterreiche Fichtenwälder entstehen (HESSELMAN 1917 a).

Die Bleicherdebildung macht den Boden ärmer an mineralischen Nährstoffen. Je dicker die Bleicherde ist, desto ärmer ist der Boden an solchen. Durch Verwitterung werden jedoch in der Bleicherde immer neue Mengen löslicher Stoffe freigemacht. Wahrscheinlich ist der Apatit ein für den Wald sehr wichtiges Mineral. Ausser der Phosphorsäure enthält der Apatit bedeutende Mengen von Kalk in einer viel leichtlöslicheren Form als die Feldspate. Die

Bleicherde ist fast frei von Kolloiden und wird daher arm an absorbierten Nährstoffen. Weil die Bleicherdebildung ein sehr langsamer Prozess ist, der günstigenfalls wenigstens 1,000 Jahre braucht, bis die normale Dicke der Bleicherde erreicht ist, hat das Fortschreiten der Podsolierung keine grosse Bedeutung für den Wald. Das Vorkommen der Bleicherde hat indessen ein grosses symptomatisches Interesse. Eine mächtige, ausgeprägte Bleicherde ist eine Folge einer rohhumusbildenden Vegetation. Eine mittlere Mächtigkeit von 7—8 cm im mittleren Norrland, 10 cm und mehr im nördlichen Norrland und Bergslagen deutet einen Fichtenboden an, der relativ lange Zeit von einem moosreichen Fichtenwald bewachsen gewesen ist.

Der Bleicherdebildung kann wahrscheinlich nur indirekt durch gute Bodenpflege entgegengewirkt werden. Aber sicher können auch Böden mit mächtiger Bleicherde sehr gute Resultate geben. Viele der gutwüchsigsten Wälder des nördlichen Norrlands sind nach Waldbränden aufgewachsen, und ihr Boden zeigt sehr starke Podsolierung. Das kommt offenbar daher, dass ein stark podsolierter Boden gewöhnlich eine relativ dicke Rohhumusschicht hat, die durch einen Waldbrand sehr viel verbessert aber nicht verzehrt wird. (Vgl. HESSELMAN 1917 b). Die starke Podsolierung in den *Myrtillus*-Fichtenwäldern Norrlands ist also, obgleich eigentlich eine Art Bodendegeneration, ein Symptom, das den Boden als geeignet für Verbesserungen anzeigt.

Die flechtenpodsolierten Kiefernheiden im nördlichen Norrland dagegen sind wahrscheinlich immer von Flechtenassoziationen bewachsen gewesen. Da die Natur hier nie eine moosreiche Vegetation hat hervorbringen können, ist es sicher für den Menschen schwierig den Waldtypus in einen moosreichen umzuwandeln. Die Kiefernheide ist offenbar, ausser in Dalarna, nicht durch Nährstoffmangel sondern Wassermangel bedingt, der auf die Mächtigkeit und Durchlässigkeit des Sandbodens zurückgeführt werden muss. Die schwache Podsolierung ist an sich eine günstige Eigenschaft, der aber Wassermangel entgegenwirkt. Auf den mittelstark podsolierten Kiefernheiden können die Fichte und die Moose etc. leichter eindringen. Die Feuchtigkeit ist hier grösser. Die stärkere Podsolierung zeigt, dass hier Moose und Zwergsträucher gewachsen sind. Wo sich eine solche Vegetation findet, bildet sich eine dickere Humusdecke, die durch geeignete Mittel verbessert werden kann. Viele von diesen Kiefernheiden gehen allmählich von selbst, wenn nicht Waldbrände stattfinden, in Fichtenwälder über. Diese Entwickelung muss auf mehrere Weisen unterstützt werden, besonders dadurch, dass die Bestände dicht gehalten werden. Fichten und Birken nützen durch Beschatten des Bodens. Guten Erfolg kann man erhoffen mit den am stärksten podsolierten Kiefernheiden Norrlands, die auf Fichtenboden wachsen oder an Sümpfe oder dgl. grenzen. Die stark podsolierten Kiefernheiden des nördlichen Dalarna dagegen, sind wahrscheinlich sehr beständig; sie scheinen durch die chemischen Eigenschaften der Böden bedingt zu sein.

Der Ortstein ist für den Wald in Nordschweden von verhältnismässig geringer Bedeutung. In den Fichtenwäldern ist er als eine schädliche Erscheinung zu bezeichnen, deren Einfluss jedoch jetzt sehr gering ist. Auf den Kiefernheiden ist der Ortstein, wo er grössere, zusammenhängende Bänke bildet, nützlich, weil er die Feuchtigkeit im Boden erhöht.

Die Bedeutung der Podsolierung für den Wald in ihrem ganzen Umfange zu beurteilen ist schwierig in Anbetracht der vielen Faktoren, die auf den

Wald einwirken. Wenn der Ertrag einmal den Grenzwert erreicht hat, der auf jedem Boden erreicht werden kann, wird vielleicht die Einwirkung der Podsolierung klarer erscheinen. Dieser Zeitpunkt ist sicher noch weit entfernt.

Man findet, dass das Problem der Bodenverbesserung in den Fichtenwäldern hauptsächlich in der Humusschicht, in den Kiefernheiden dagegen in der Humusschicht und der Feuchtigkeit der oberflächlichen Bodenschichten liegt. Die Feuchtigkeit regelt nämlich die Entstehung der Humusdecke; durch geeignete Massregeln kann diese verbessert werden. Die Bedeutung der Humusdecke ist von HESSELMAN (1917 a, b, c) hervorgehoben worden und der Einfluss der gewöhnlichen Bodenverbesserungen zum Teil klargelegt worden.

Die Untersuchung ist geeignet einen grossen Optimismus betreffs der Zukunft des nordschwedischen Waldbaus hervorzurufen. Der Mineralboden ist meistens genügend reich an nährstoffhaltenden Mineralien, und eventuelle Bodendegenerationen haben eigentlich nur die Humusschicht beeinflusst. Die Humusschicht kann indessen ziemlich leicht verbessert werden, wodurch der Ertrag viel erhöht wird.

KAP. XI. ***Bodenbeschreibungen und Tabellen.*** Vgl. S. 245—270, Tab. Nr 9—26.

Bezeichnungen und Verkürzungen, die in den Tabellen gebraucht sind, sind auf S. 245, 267, 268 erläutert. Im schwedischen Text ist die Bodenvegetation jeder Probefläche durch die lateinischen Namen angegeben. Dabei sind folgende Bezeichnungen der Frequenz der verschiedenen Arten (die den bekannten Hulth'schen entsprechen) zur Anwendung gekommen: Ymn. = deckend, rikl. = reichlich, str. = zerstreut, spr. = spärlich, enst. = vereinzelt, flv = fleckenweise.

1. *Rokliden, Norrbotten.* Das Versuchsfeld der forstl. Versuchsanstalt. Alter, ausgelichteter, trägwüchsiger Fichtenwald. (Beschreibung auch bei HESSELMAN, 1910 c). Ausgeprägter *Myrtillus*-Typus. 250 m ü/M. Der Rohhumus ist etwa 10 cm mächtig. Der sehr ausgeprägte, aschengefärbte Bleichsand ist im Mittel 11,6 ± 0,53 cm mächtig (50 Messungen). Der Bleichsand enthält selten im unteren Teil etwas Limonit. Unter dem Bleichsand kommt Ortstein oder in gewissen Fällen Orterde. Der Ortstein bildet nie grosse, zusammenhängende Lager, sondern er geht hie und da in eine ziemlich lockere Orterde über. Wo der Wald in einen versumpften Fichtenwald übergeht, verschwindet immer der Ortstein. Unter dem Ortstein kommt immer eine graue, sehr harte Moräne. Die Moräne ist viel lockerer im versumpften Wald.

2. *Kulbäcksliden, Västerbotten.* Kahlgeschlagene Fläche in Fichtenwald von *Myrtillus*-Typus auf normalem Moränenboden 320 m ü/M. Humus 2 cm, Bleicherde 10.9 ± 1.4 cm, sehr ausgeprägte Orterde 10—15 cm. Stark gefärbt, geht unscharf in den Untergrund über bei einer Tiefe von 70 cm.

3. *Håsjö, Jämtland.* Ziemlich gutwüchsiger Fichtenwald mit Kiefern eingemischt, *Myrtillus*-Typus. Normaler Moränenboden. Plateau 320 m ü/M über M. G. Rohhumus 5—6 cm. Bleicherde 7.5 ± 0.72 cm. Orterde im Mittel 10 cm. Die Schichten sind ausgeprägt und die Bleicherde scharf abgegrenzt.

4. *Sikås, Jämtland.* Kahlgeschlagene Fläche in Fichtenwald von *Myrtillus*-Typus auf flachem, tonigem Moränenboden. Die Moräne besteht meist aus silurischen Schiefern, Quarziten und etwas Kalk. Der Rohhumus ist etwa 5 cm, die ausgeprägte Bleicherde 5—6 cm, die Orterde etwa 10 cm. In den tieferen Schichten gibt es viel Kalziumkarbonat, in den oberen ist dieses durch Auslaugung weggeführt. (Sieh. auch bei HESSELMAN, 1917 a, S. 400).

5. *Älvdalen, Dalarna.* Alte, ausgelichtete, *Calluna*-reiche Kiefernheide.

Flacher Moränenboden. Die Moräne besteht aus 40 % Porphyr, 40 % Quarzitsandstein und 20 % unbestimmbarem Material. Der Rohhumus ist 2—6 cm, die Bleicherde 10—15 cm. Die Orterde ist 10—15 cm mächtig. Die Mutterablagerung ist ziemlich reich an feinem Material und hat einen Stich ins Rote.

6. *Fagerheden, Norrbotten.* Ausgelichtete Kiefernheide mit erschwerter Verjüngung auf mittelgrobem Sand. Rohhumus 1—2 cm, die ausgeprägte Bleicherde 5—6 cm, die stark rostgefärbte Orterde 10—20 cm, Ortstein ist häufig.

7. *Degerfors, Västerbotten.* Typische flechtenreiche Kiefernheide, frei von Fichten auf flachem, aus mittelgrobem Flussand gebildetem Boden. Die Bodenvegetation ist sehr arm an Moosen. Rohhumus 1—2 cm, der Bleichsand grau, etwas mit Humus vermischt, im Mittel 1.7 ± 0.17 cm mächtig. Die Orterde ist nicht stark gefärbt, geht bei 35 cm Tiefe allmählich in den Untergrund über. — Typische Flechtenpodsolierung.

8. *Ragunda, Jämtland.* Gutgewüchsiger Kiefernwald *Vaccinium*-Typus. Boden aus mittelgrobem Flussand. Terrasse 159 m ü/M. Rohhumus 5—6 cm, Bleicherde 5 cm sehr ausgeprägt, Orterde 10—15 cm stark rostgefärbt.

9. *Ragunda, Jämtland.* Gutwüchsiger Kiefernwald von *Vaccinium-Calluna*-typus auf mittelgrobem Sand, eine Terrasse, die 1796 gebildet ist. Rohhumus in Moosflächen 2—5 cm, die Bleicherde im Mittel 1.3 ± 0.15 cm, sehr wenig ausgeprägt, oft kaum bemerkbar. Die Orterde ist eine äusserst schwach gefärbte Zone von 10—15 cm. Der Sand enthält $CaCO_3$ bei 3—4 dm Tiefe.

10. *Malingsbo, Dalarna.* Schöner, gutwüchsiger moosreicher Nadelmischwald, auf einem vor etwa 100 Jahren mit Sand bedeckten, trocken gelegten Moor. Das Alter bestimmt durch Rechnen der Jahresringe an einigen Strunken. Der Rohhumus ist etwa 4 cm. Die Bleicherde ziemlich unregelmässig, im allgemeinen 2 cm. Die Schicht ist ganz deutlich aber bei weitem nicht so ausgeprägt wie ältere, normale Bleicherde. Die Orterde ist im allgemeinen 5 cm und auch deutlich aber nicht so ausgeprägt wie in älteren Profilen. Unter der Orterde gelber Sand. Auf dem Torfe gibt es einen Streifen von $^1/_2$ cm Bleicherde, von demselben Aussehen wie die obere Bleicherde. Über der unteren Bleicherde kommt 2—3 cm schwach ausgeprägte Orterde. Es gibt also auch eine Podsolierung von unten nach oben. (Taf. 2).

11. *Hörnefors, Västerbotten.* Gutwüchsiger, etwas ausgelichteter Nadelmischwald von *Myrtillus*-Typus auf flachem Sandboden 1.5—2 m ü/M. Rohhumus zirka 10 cm, Bleicherde 1.6 ± 0.2 cm, deutlich, grau, aber nicht so ausgeprägt wie auf älteren Flächen. Orterde 15—20 cm, ziemlich ausgeprägt. Sie besteht aus mehreren horizontalen Streifen, die, wenn sie dicht gelagert sind, eine zusammenhängende Schicht im feinen Sande ausmachen.

12. *Timrå, Medelpad.* Gutwüchsiger Fichtenwald von *Myrtillus*-Typus auf Flussand, 6—7 m ü/M. Medelpad. Rohhumus 6—7 cm, die ausgeprägte Bleicherde 2.9 ± 0.13 cm, die Orterde 7—8 cm. Das Alter des Bodens etwa 600 Jahre.

13. *Ragunda, Jämtland.* Alter Waldboden (*Myrtillus*-Typus) auf Lehm. Rohhumus 5—10 cm. Die Bleicherde ist 4.7 ± 0.3 cm, sehr ausgeprägt. Die Orterde 6—7 cm, rostgelb.

14. *Ragunda, Jämtland.* Waldboden, im 1796 gebildet. Ganz neben Nr 13. Vegetation und Humus wie in Nr 13. Unter der Humusdecke Lehm ohne irgend welche Spur von Bleicherde und Orterde.

RÄTTELSER.

Sid. 69	rad 18 uppifrån	*står:*	pleokronism, *skall vara:* pleokroism.
» 69	» 30 »	*står:*	metoder, *skall vara:* mineraldiagnoser.
» 88	» 5 »	*står:*	det senares, *skall vara:* kaliums.
» 107	i tabell 2	*står:*	Moderablagerung, *skall vara:* Mutterablagerung.
» 135	i figurförklaringen	*står:*	århundraden, *skall vara:* årtusenden.
» »	»	*står:*	Jahrhunderten, *skall vara:* Jahrtausenden.
» 212	rad 4 uppifrån	*står:*	torven, *skall vara:* ortstenen.
» 236	» 17 »	*står:*	nuvarande ljungrik:, *skall vara:* nuvarande: ljungrik.
» 270	översta tabellraden	*står:*	t, 50 cm, *skall vara:* g, 50 cm.

De institutioner, som stå i bytesförbindelse med denna skriftserie, torde benäget insända sina publikationer under adress

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT, EXPERIMENTALFÄLTET.

Die Institutionen, die mit der Kgl. Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens in litterarischem Tauschverkehr stehen, werden gebeten, ihre Zusendungen an die folgende Adresse gelangen zu lassen

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
(Kgl. Forstliche Versuchsanstalt Schwedens),
EXPERIMENTALFÄLTET, SCHWEDEN.

Institutions exchanging publications with the Swedish Institute of Experimenta Forestry are requested to send these to

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
(The Swedish Institute of Experimental Forestry),
EXPERIMENTALFÄLTET, SWEDEN.

Les institutions qui échangent des publications avec la Station de Recherches des Forêts de la Suède sont priées de les envoyer à

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
(La Station de Recherches des Forêts de la Suède)
EXPERIMENTALFÄLTET, SUÈDE.

Av Statens Skogsförsöksanstalts publikationer äro hittills utgivna:

Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt

Häftet	1.	1904.	53	sid. 4 fig.		Slutsålt	(Vergriffen).
»	2.	1905.	80	» 22 »	och 2 tavlor	»	»
»	3.	1906.	110	» 32 »	» 2 »	»	»
»	4.	1907.	108 + 12	» 26 »		»	»
»	5.	1908.	286 + 29	» 106 »	» 9 »	»	»
»	6.	1909.	240 + 26	» 54 »	» 2 »	Pris	2,25 kr.
»	7.	1910.	238 + 32	» 70 »		»	»
»	8.	1911.	279 + 23	» 74 »		»	»
»	9.	1912.	270 + 38	» 83 »	och 3 tavlor	»	»
»	10.	1913.	228 + 30	» 67 »	» 2 »	»	»
»	11.	1914.	200 + 24	» 62 »	» 2 »	»	»
»	12.	1915.	162 + 30	» 57		»	»
»	13—14.	1916—1917.	1380+180 sid. 397 fig. och 14 tavlor. Pris 18 kr. (för 2 delar).				
»	»	»	(bibliofilupplaga). Pris 50 kr.			»	»
»	15.	1918.	290 + 32 sid. 61 fig. Pris 4,50 kr.				
»	16.	1919.	210 sid., 42 fig. Pris 6 kr.				

Skogsförsöksanstaltens exkursionsledare. En ny publikationsserie, som ej samtidigt inflyter i någon skogstidskrift.

I. Beskrivning av Skogsförsöksanstaltens försöksytor å Omberg, utarbetad av GUNNAR SCHOTTE. 40 sid., med 5 kartor och 11 tabeller. Pris 2 kr.

Statens Skogsförsöksanstalts flygblad

N:o 1. Tillgången på kott och skogsfrö 1913—1914. Av GUNNAR SCHOTTE. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.

N:o 2. Grankottens svampsjukdomar. Av TORSTEN LAGERBERG. 5 sid., 2 fig. Pris 10 öre.

N:o 3. Ett observandum vid inköp av skogsfrö. Av GUNNAR SCHOTTE. 4 sid., 1 fig. Pris 10 öre.

N:o 4. Tillgången på kott och skogsfrö 1914—1915. Av EDVARD WIBECK. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.

N:o 5. Tallskytte och snöskytte. Av TORSTEN LAGERBERG. 10 sid., 6 fig. Pris 10 öre.

N:o 6. Trädens fruktsättning år 1915. Av EDV. WIBECK. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.

N:o 7. Trädens fruktsättning år 1916. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.

N:o 8. Våra vanligaste barkborrar och deras gångsystem. Av IVAR TRÄGÅRDH. 28 sid., 27 fig. Pris 30 öre.

N:o 9. Trädens fruktsättning år 1917. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.

N:o 10. Översikt över skogsinsekternas skadegörelse under år 1916. Av IVAR TRÄGÅRDH. 28 sid., 13 fig. Pris 30 öre.

N:o 11. Skogsförsöksanstaltens gallringsytor. Gällande bestämmelser om ytornas utmärkande och om skogspersonalens åligganden. Av GUNNAR SCHOTTE. 5 sid., 7 fig. Pris 10 öre.

N:o 12. Tallviveln (Pissodes pini L.). En allmän, men i vårt land hittills föga beaktad skogsinsekt. Av IVAR TRÄGÅRDH. 8 sid., 7 fig. Pris 30 öre.

N:o 13. Trädens fruktsättning år 1918. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 6 sid., 2 kartor. Pr. 10 öre.

N:o 14. Barrträdskvalstret (Paratetranychus unungius Jac.). Av IVAR TRÄGÅRDH. En fiende i våra plantskolor. 4 sid., 2 fig. Pris 10 öre.

N:o 15. Om törskatesvampens spridning. Av HENRIK HESSELMAN. 8 sid. 4 fig. Pris 30 öre.

N:o 16. Om tall- och granfrö från Norrland. Av EDVARD WIBECK. 12 sid. 3 fig. Pris 30 öre.

N:o 17. Några allmänna, men hittills föga uppmärksammade barkborrar och deras gångsystem. Av IVAR TRÄGÅRDH. 10 sid. 8 fig. Pris 30 öre.

N:o 18. Trädens fruktsättning år 1919. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 8 sid., 2 kartor. Pris 30 öre.

N:r 19. Tallbastborren och granbastborren, två fiender till skogskulturer. Av IVAR TRÄGÅRDH. 6 sid., 3 fig. Pris 30 öre.

Skogsförsöksanstaltens publikationer erhållas genom rekvisition från Statens Skogsförsöksanstalt, *Experimentalfältet.*

UNDERSÖKNINGAR ÖVER NUNNANS UPPTRÄDANDE I GUALÖV 1915—1917

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DAS AUFTRETEN DER NONNE BEI GUALÖV 1915–1917

AV

IVAR TRÄGÅRDH

MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
HÄFT. 17 · N:r 4

CENTRALTRYCKERIET, STOCKHOLM 1920.

SKOGSFÖRSÖKSANSTALTENS STYRELSE.

LINDMAN, ARVID, konteramiral, f. d. statsminister, f. d. utrikesminister, led. av Riksdagens II kammare, *ordförande.*

FREDENBERG, KARL, generaldirektör och chef för Domänstyrelsen, *v. ordförande.*

BARTHELSON, C. G., f. d. överjägmästare, led. av Riksdagens I kammare.

RINGSTRAND, NILS G., jägmästare, f. d. t. f. landshövding.

ANDERSSON, GUNNAR, fil. d:r, professor vid Handelshögskolan, domänfullmäktig, led. av Riksdagens I kammare.

SKOGSFÖRSÖKSANSTALTENS PERSONAL.

SKOGSAVDELNINGEN.

Föreståndare:

SCHOTTE, GUNNAR, f. d. jägmästare, professor. Rt. Experimentalfältet 32, 10—11 f. m. Chef för Statens Skogsförsöksanstalt och redaktör för dess publikationer.

Assistent:

PETRINI, SVEN, e. jägmästare.

Första Skogsbiträde:

MELLSTRÖM, GÖSTA.

Skogsbiträden:

HENRIKSSON, OSCAR, skogsmästare, tjänstl., tj. f. SÖDERLUND, FRITZ, skogsmästare.
ANDRÉN, HENNING.

Skriv- och ritbiträde:

GEETE, HEDVIG.

Räknebiträden:

MELLSTRÖM, RUTH. } Rt. Kassakontoret
HAMMAR, GUNHILD, f. DAHLHJELM. } Experimentalfältet 13, 10 f. m.—4 e. m.

NATURVETENSKAPLIGA AVDELNINGEN.

Föreståndare:

HESSELMAN, HENRIK, fil. d:r, professor. Rt. Experimentalfältet 31, 10—11 f. m.

Assistenter:

TAMM, OLOF, fil. d:r.
ROMELL, LARS-GUNNAR, fil. licentiat.

Kemistbiträde:

LAURENTZ, GURLI, fil. kand.
v. FRIEDRICHS, KERSTIN, e. biträde.

ENTOMOLOGISKA AVDELNINGEN.

Laborator:

TRÄGÅRDH, IVAR, fil. d:r, Rt. Experimentalfältet, 33. 10—11 f. m.

AVDELNINGEN FÖR FÖRYNGRINGSFÖRSÖK I NORRLAND.

Försöksledare:

WIBECK, EDVARD, fil. kand., jägmästare. Rt. Experimentalfältet 39. 10—11 f. m.

Skogsbiträde:

GUSTAVSSON MARELD, FOLKE.

Vaktmästare: KARLSSON, A. W., Rt. Experimentalfältet 30, ankn.

SKOGSFÖRSÖKSANSTALTENS INSTITUTIONSBYGGNAD.

Vaktrummet, Rt. Experimentalfältet 30. 10 f. m.—4 e. m.

Roslagsvägen, Experimentalfältet.

IVAR TRÄGÅRDH

UNDERSÖKNINGAR ÖVER NUNNANS UPPTRÄDANDE I GUALÖV 1915–1917.

I nordöstra Skåne, nära Blekingegränsen, finnes ett område, som av gammalt utgjort ett tillhåll för barrskogsnunnan. Enligt WALLENGREN uppträdde den därstädes under 1800-talet »vissa år i tusental; andra år knappt en enda», och hennes sista påhälsning ägde rum omkring år 1900, samtidigt som den stora nunnehärjningen i Östergötland fortgick. Sedan dess har den varit försvunnen från trakten tills fram på sommaren 1915, då enstaka larver åter började visa sig; under flygtiden i augusti samma år var tillgången på fjärilar enligt uppgift så riklig, att man under lugna kvällar fick intryck av ett tätt snöfall. Resultatet av fjärilarnas verksamhet visade sig omsider på våren 1916, då nykläckta larver i stora massor började visa sig i träden. Genom en tidningsnotis blev jag i juli 1916 uppmärksamgjord på härjningen, och då det låg i sakens natur, att ett dylikt, i vårt land sällan återkommande tillfälle att studera nunnans uppträdande borde utnyttjas, ägnades under 1916 och 1917 någon tid åt undersökningar häröver, varjämte under båda åren s. k. äggrevisioner utfördes av några elever vid Skogshögskolans jägmästarekurs, under våren och sommaren 1917 amanuensen B. HAMFELT från Lund utförde en del undersökningar. Kostnaderna för de båda äggrevisionerna ha bestritts dels av skogens ägare, greve Wachtmeister, dels av Kristianstads läns skogsvårdsstyrelse, dels av statsmedel. Önskligt hade varit, om en längre, sammanhängande tid hade kunnat användas på studiet av nunnans uppträdande vid Gualöv, men andra arbeten omöjliggjorde detta. Det har därför ej varit möjligt att giva en ingående, monografisk skildring av denna härjnings förlopp. Författaren har måst begränsa undersökningarna till att omfatta vissa frågor. Trots detta vågar jag dock hoppas, att vår kunskap om nunnans uppträdande i Sverige genom detta bidrag i någon mån vidgats.

Det är mig en kär plikt att här uttrycka min tacksamhet dels till de personer och myndigheter som bestritt en stor del av kostnaderna för undersökningen, dels till de vetenskapsmän, professor A. TULLGREN, pro-

fessor Y. SJÖSTEDT, docenten S. BENGTSSON, doktor A. ROMAN och folkskollärare O. RINGDAHL, som genom utlåning av material eller bestämning av parasiterna underlättat mitt arbete, dels slutligen till de elever vid Skogshögskolan, som deltagit i äggrevisionerna och det därmed förbundna arbetet. Särskilt den allt för tidigt bortryckte jägmästare O. VINDAHL, vilken hade överinseende över den första äggrevisionen och utarbetade de kartor och kurvor, som nu publiceras, utförde därvid ett mycket förtjänstfullt arbete.

Den skog, som utsattes för nunnans härjning, tillhör Trolle-Ljungby fideikommiss och är belägen i Gualövs socken av Kristianstads län; förr benämndes den »Ljungby fur». Nästan runt om utgöras dess gränser av inägor; endast i nordost stöter främmande skogsmark intill. Här ligger nämligen ett skogsskifte, tillhörande f. d. korpralsbostället nr 22 Gualöv, men till denna kronoskog har härjningen ej spritt sig. Arealen på det sålunda begränsade området är 189,6 har, och skogen står i förvaltningshänseende direkt under godsets överskogvaktare. Under sommaren 1916 var nunnans angrepp i huvudsak koncentrerat till tvenne områden av skogen: ett större omfattande c:a 21,5 har i öster och ett mindre i sydväst om 3.5 har.

Ljungby fur är numera ett c:a 50-årigt kulturbestånd av risig och ful, mossrik tallskog. Enstaka mindre buskbestånd samt ett timmerbestånd på 85 år mot gränsen till kronoskogen är enda omväxlingen i den jämna och enformiga skogstypen. Terrängen är fullkomligt flack med undantag av en lång och brant, numera skogbevuxt vall i sydväst, som en gång i tiden uppkastats till skydd mot flygsanden från havet. Jordmånen består överallt av sedan lång tid tillbaka bunden flygsand, som undergått en omfattande podsolering och är täckt av ett ansenligt, något råhumusartat skogsförnalager. Underväxt saknas så gott som fullständigt, och markbetäckningen utgöres av skogsmossor med glest blåbärsris i fältskiktet. Här och var förekomma dock talrika hallonbuskar.

Det var sålunda i ren tallskog, som härjningen försiggick, och den annorstädes vunna erfarenheten, att nunnan aldrig härjar så våldsamt i tall- som i granskog, bekräftade sig även här, ty det var ej ofta, man upptäckte en alldeles kaläten tall.

Äggrevisionen 1916.

Då användbara skogskartor över trakten saknades, måste äggrevisionen föregås av en avfattning. Härvid uppdelades bestånden med avseende på sådana skiljaktigheter, som kunde tänkas inverka på härjningens förlopp och på vidtagandet av åtgärder. De beståndsskiljande faktorerna blevo således:



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 1. Parti av tallskogen vid Gualöv, härjad av nunnan, d. 12 augusti 1916.
Teil des von der Nonne verheerten Kiefernwäldes bei Gualöv, 12 August 1916.

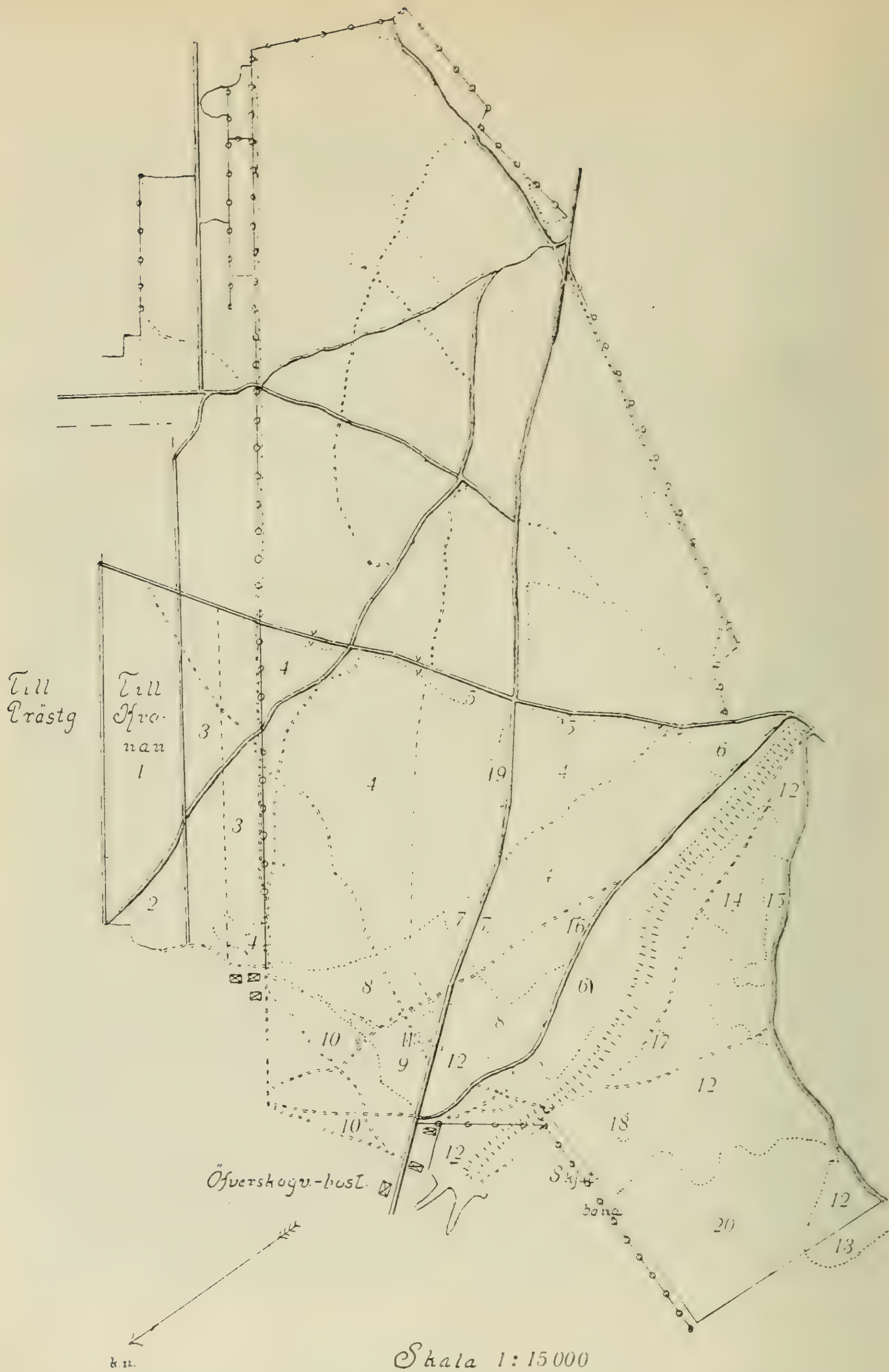


Fig. 2. Karta över en del av Ljungby Fur upprättad av framlidne jägm. O. Vindahl.

1. 90-årig tall med fläckvis föryngring. *2.* Tall i I åldersklassen. *3.* 90-årig tall med fläckvis föryngring. *4.* Tall i II åldersklassen, till största delen överslutet, i södra kanten yngre och luckigt (ca. 15-årigt). *5.* 6-årig tallkultur. *6.* 26-årig, översluten tall. *7.* Tall i III åldersklassen. *8.* Fullslutet tallbestånd, 30—40 år. *9.* 50-årigt blandbestånd av tall och gran. *10.* 50-årig tall, slutenhetsgrad 0,8. *11.* Gammal plantskola. *12.* 50-årig tall, delvis ogallrat, med slutenhet 0,9—I, delvis gallrat, med slutenhet 0,6—0,8. *13* = 12, tillhör olika hemmansägare. *14.* 21-årig översluten tall, delvis luckigt eller med små grupper av äldre skog, i norra hörnet 10—15 år. *15.* 36-årig fullsluten tall *16.* 6-årig tall. *17.* Lucka med gräs och harris. *18.* Gran i I åldersklassen. *19.* 40-årig tall, slutenhet 0,8. *20.* 16—26-årig tall, tätt sluten, i södra hörnet luckigt med överståndare.

1) Olika trädslag.

2) Olika åldersklasser (framför allt gällde det att få buskskog skild från trädbestånd).

3) När- och frånvaron av underväxt samt

4) Olika slutenhetsgrad.

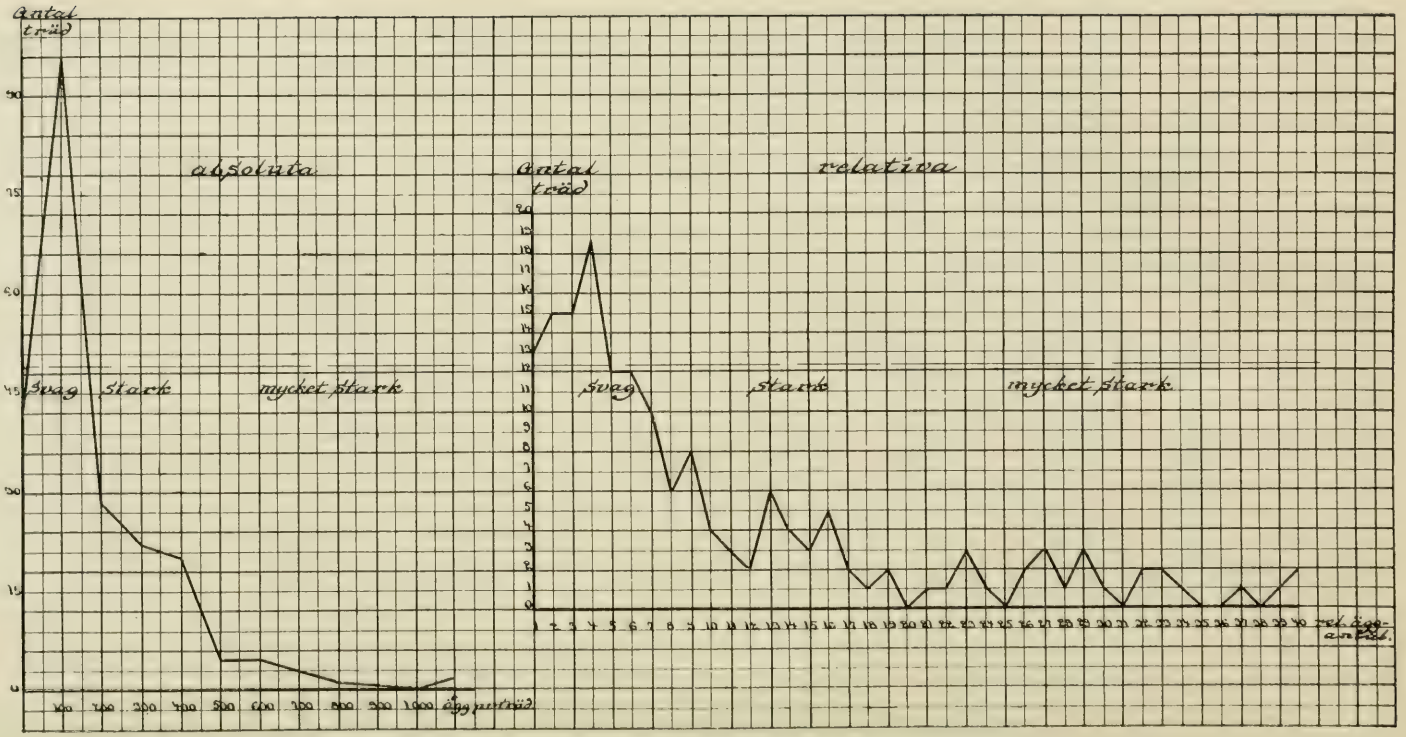
Först avfattades de två under sommaren härjade trakterna i skalan 1:4,000, varefter en sammandragskarta över hela skogen i skalan 1:10,000 upprättades.

Vid äggrevisionen förfors sålunda, att arbetslaget genomgick skogen i räta linjer, vilka sinsemellan hade ett bestämt avstånd av 70 m. På vissa mellanrum i linjerna fälldes och undersöktes sedan provträd. Avstånden mellan provträden varierade allt efter behovet; i allmänhet ansågs ett avstånd av 70 m, motsvarande 2 träd pr har, vara tillfyllest. Men å områden, där större noggrannhet var av nöden, togos provträden tätare (med 50 m mellanrum); särskilt vidtogs denna försiktighetsåtgärd, om förändring eller variation i äggläggningens styrka visade sig. Sedan ett provträd fällts, åsattes detsamma ett nummer och inlades å den medförda 4,000:dels kartan. I ett protokoll antecknades sedan trädets nummer, brösthöjdsdiameter, ålder, höjd, gräns mellan skorp- och fällbark, kronans början, antal ägg å den uppåtvända halvan av trädet, antal äggsamlingar (varvid skildes mellan nylagda och gamla, kläckta eller okläckta ägg), dessas höjd ovan marken samt slutligen graden av skadegörelse i kronan. Vid kvistningen av träden kvarlämnades långa grenstumpar, då grenvinklarna voro eftersökta äggläggningsplatser.

På detta sätt undersöktes äggläggningen på och omkring de under sommaren 1916 härjade områdena av skogen. Sedan arbetet skridit så långt ut från centrum av härjningen, att endast ett fåtal eller alls inga ägg erhöllos per stam, fälldes provträden ej längre på bestämda avstånd, men för att skydda sig för alla överraskningar togos ströprov här och var över hela skogen.

Alla iakttagelser angående äggläggningen protokollfördes, och på grundval av dessa anteckningar har kartan uppgjorts.

Då det gäller att få ett uttryck för äggläggningens styrka, är det enklast att blott uträkna antalet ägg pr stam och bestämma sig för, vid vilket äggantal gränsen mellan stark och svag äggläggning skall dras. För att underlätta fastställandet av denna gräns uppläggas lämpligen antalet ägg per stam å en horisontal axel och antalet träd med lika många ägg på den vertikala axeln. Av den sålunda erhållna kurvan (fig. 3) framgår, att över hälften av de undersökta 215 träden varit fria från ägg eller på sin höjd haft 200 ägg per stam. Därefter faller kurvan plötsligt, så att endast 29 träd hava mellan 200 och 400 ägg



a

b

Fig. 3 *a*. Kurva utvisande det absoluta äggantalets fördelning på undersökta stammarna.
Kurve die Verteilung der absoluten Eianzahl auf den untersuchten Stämmen anzeigend.

Fig. 3 *b*. Kurva utvisande det relativa äggantalets fördelning.
Die Verteilung der relativen Eianzahl.

o. s. v. Det är därför lämpligt att ordna alla provträd med lägre äggantal än 200 i en »svag» klass av äggläggning och att sammanföra alla provträd med de mer sporadiskt förekommande högre äggantalen i en klass för sig, klassen »stark». Vill man än ytterligare frånskilja de allra starkast äggbelagda träden, synes detta lämpligen böra ske vid ett antal av 800 ägg per stam, då ovan denna gräns endast enstaka träd förekomma. Sedan gränserna för de olika äggläggningsgraderna bestämts, hänföres varje provträd till endera graden. Å den stora 4000:dels kartan, där träden inprickats i skogen, sammanbindas alla punkter med samma gradsiffra, och de så erhållna figurerna hava nedtransporterats på en sammandragskarta.

Emellertid kan mot detta sätt att bestämma äggläggningsgraderna vara att anmärka, att ingen hänsyn tagits till trädens inbördes storlek. Ett mindre träd kan nämligen vara *relativt* kraftigare äggbelagt än ett större träd, som på sin stam har att uppvisa ett större antal ägg än det mindre, ty ett litet träd dukar med sin ringa barrmassa under för ett vida mindre antal larver än ett stort. Därför bör vid bestämmandet av äggläggningsgraderna även hänsyn tagas till provträdens dimensioner, och äggantalet per stam sättas i relation till den för äggläggning utsatta ytans storlek. Erfarenheten från hösten giver vid handen, att äggen ytterst sällan läggas inom trädets gröna krona, varför endast stamdelen därunder behöver komma i betraktande; ytan av denna stamdel kan anses vara cylindrisk. Som ovan nämnts, angavs i protokollet trädets diameter (d) och avståndet från stubben till kronans början (h). Man har då cylinderytan: $2\ \gamma h = dh$. Härmed skulle så provträdets absoluta äggantal (a) divideras, men då avsikten ju är att få fram relativa äggantalet (b) per stam, kan konstanten γ slopas, och man får då $b = \frac{a}{dh}$.

Fig. 4 är en karta med relativa äggantalet till grund. En jämförelse mellan de efter dessa olika principer upprättade kartorna, av vilka till följd av utrymmesskäl endast den senare publiceras, ger till resultat, att ett par områden intill korpralsbostället blivit nedflyttade i lägre klass — varförutom enstaka mindre fläckar tillförts klassen »mycket stark». Vad nu den första och viktigaste förändringen angår, så innebar denna, att den enda timmerskogen på ifrågavarande trakt, sedan reduktion efter storleken vidtagits, tillförts svagaste äggläggningsgraden, vilken den också i verkligheten bör tillhöra. Det kan tyckas, att förändringarnas storlek ej alls motsvarar det ökade arbetet med protokollsuträkningen, men dels ger kartan fig. 4 en fullt riktig bild över äggläggningen, dels slipper man vid en ev. limning att bekymra sig om timmerskogen, vilket medför en vinst i arbete och omkostnader för 5—6 hars limning.

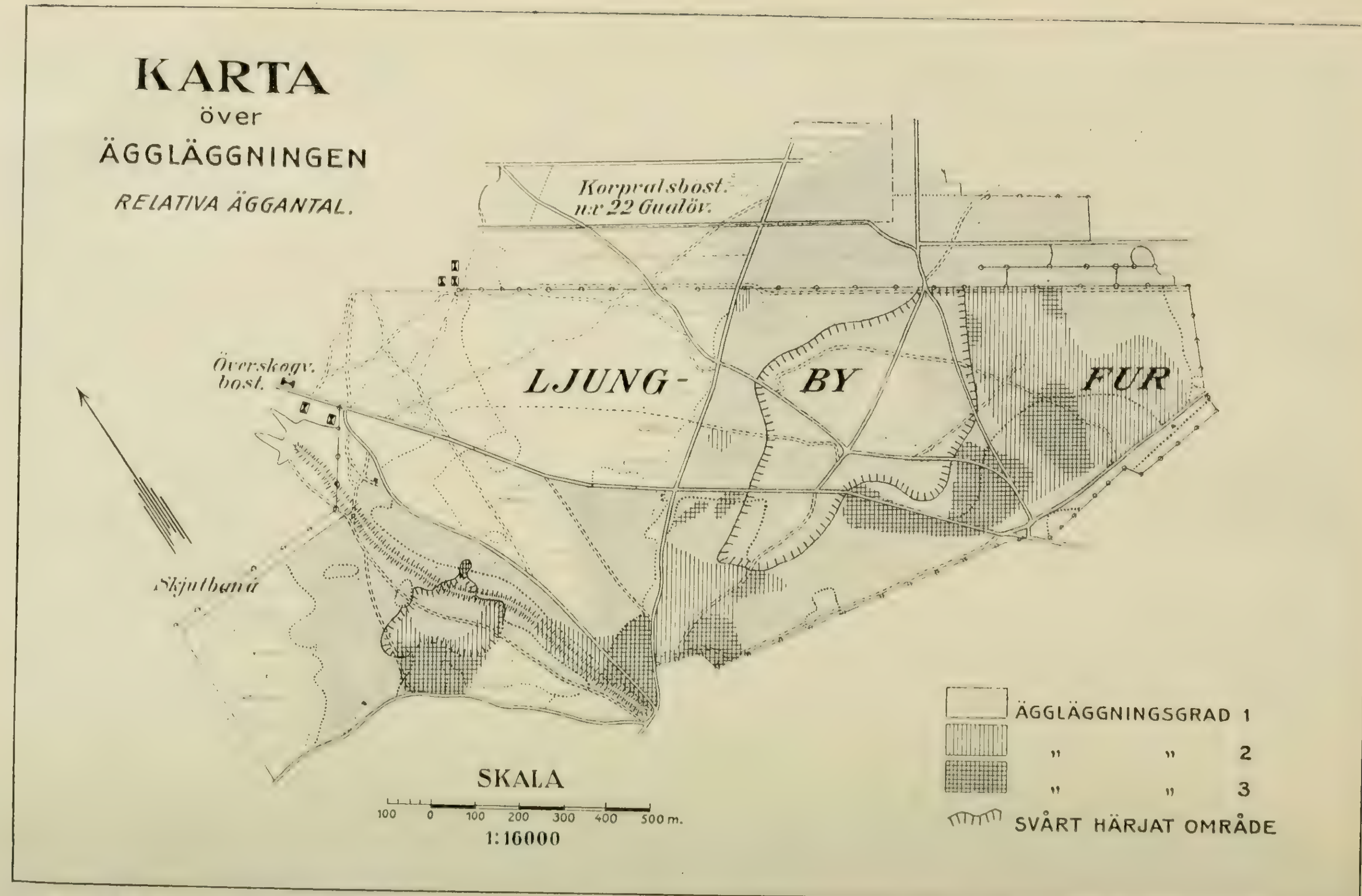


Fig. 4. Karta utvisande äggbeläggningens styrka hösten 1916 samt de värst härjade områdenas belägenhet,
Karte über die Stärke der Eibelegung Herbst 1916 und die Lage der stark verheerten Gebiete,

För att få någon jämförelse mellan 1916 och 1915 års äggläggning gjordes under revisionen 1916 ett försök att även räkna antalet äggskal och okläckta ägg från fjolåret; resultatet härav blev, att äggläggningen 1915 hade varit något mindre än 1916. Emellertid voro svårigheterna att räkna de små trasiga äggskalen stora, och dessutom är det omöjligt att veta, huru stor del av dem som under sommaren av väder och vind bortförts, hur skyddade de än äro av barkfjäll och i sprickor, varjämte enligt MEVES' iakttagelser de nykläckta larverna ofta förtära sina äggskal. Siffrorna för 1915 äro därför givetvis mycket för låga, men då 1916 års siffror det oaktat endast äro något större än dem, kan man med säkerhet draga den slutsatsen, att 1916 års äggläggning i varje fall ej varit starkare än 1915 års.

Vad nu angår den riktning, i vilken härjningen förflyttat sig genom höstens äggläggning, så visade det sig, att områdena för 1915 års äggläggning huvudsakligen voro koncentrerade till och sammanföllo med de två på kartan markerade svårast hemsökta delarna av skogen. Dessa områden hava år 1916 lämnats i det närmaste oberörda, medan äggen denna gång mest äro att finna sydost och sydväst om den gamla härjningen. Fördelningen av de olika starkt äggbelagda områdena ställer sig med avseende på arealen sålunda:

Mycket starkt äggbelagda	områden	13,3	har
Starkt	»	» 16,1	»
Svagt	»	» 90,1	»
Ej	»	» 70,1	»
	Summa	189,6	har

Vidare är att märka, att den medelålders skogen (omkring 60-åriga) varit mest utsatt för äggläggning, under det buskskogen kommit jämförelsevis lindrigt undan. Detta sammanhänger troligen med att fjärilarna under svärmningen vilja ha fria flygbanor. Härav kommer det sig också, att man endast sällan påträffade ägg inom trädens kronor, så mycket hellre som kulturskogens kronskikt var jämnt och fullslutet, medan all hindrande undervärt saknades.

Nunnan visar vid äggläggningen, som bekant, en viss grad av omtanke om avkomman, vilket tar sig uttryck däri, att äggen ej läggas öppet utan väl skyddade av barkflarn eller i barkspringor. Höstens iakttagelser gåvo vid handen, att äggen sällan lades i den allra tjockaste och skrovligaste rotbarken på tallen utan hälst under fällbarkens fjäll och i grenvinklarna; de talrika ekorrgnagens igenvallade kanter utgjorde även goda fyndorter för ägg. På de frodvuxna granstammarnas släta bark fanns ej mycket skydd för dem, varför det fåtal granar, som undersöktes, voro mycket klent äggbelagda.

Äggrevisionen visade följaktligen, att äggbeläggningen ej kunde anses särskilt stark, då de allra flesta träden enligt den vid Virå-härjningen använda terminologien hörde till klass V, d. v. s. voro svagt äggbelagda med mindre än 500 ägg per stam. Ännu obetydligare förefalla de vid den första äggrevisionen vunna siffrorna, om man jämför dem med vad som iakttagits vid vissa härjningar i Tyskland, t. ex. vid Ebersberger Park år 1890, då de »måttligt» äggbelagda stammarna räknade 50,000-60,000 ägg och de starkast äggbelagda upp till 200,000 ägg.

Äggens fördelning på stammen.

Det är naturligtvis av stor praktisk betydelse att utröna äggens fördelning på stammen, om man tänker limma träden. Limningens betydelse är som bekant alltjämt omdebatterad, och i Tyskland stå fortfarande två skolor mot varandra, den sachsiska, som på grund av de i detta land gjorda erfarenheterna tillmäter limningen en mycket stor betydelse, om den användes i rätt tid, och den preussiska, som frånkänner limningen varje betydelse. Limningens verkningar äro dels direkta, dels indirekta. De direkta bestå däri, att alla larver, som härstamma från ägg lagda nedanför limningen, bli avstängda från föda. Den indirekta består däri, att larver härstammande från ägg lagda ovanför limningen under sin tillväxt någon gång komma ned på marken och sedermera bli avstängda från tillträdet till kronan.

Av dessa verkningar är den direkta givetvis odisputabel, den indirekta däremot beror på, huru många larver som komma ned på marken, och härom äro åsikterna mycket delade, vilket sannolikt sammanhänger därmed, att larvernas vandringslust till stor del avhänger av klimatiska faktorer och därför är mycket olika vid olika tillfällen.

Den direkta verkan av limningen kan givetvis avsevärt förhöjas genom att limningen placeras högre upp, och man har därför i Sachsen börjat praktisera s. k. höglimning, varvid limringarna med tillhjälp av stegar appliceras vid 4 m höjd över marken och däröver.

För att kunna bedöma, på vilken höjd limringen i varje fall behöver placeras för att vara effektiv, är det emellertid nödvändigt att känna sammanhanget mellan trädens diameter och äggens placering.

De vid Gualöv vunna resultaten ha naturligtvis endast ett begränsat värde och kunna ej utan vidare generaliseras. Den höjd, på vilken äggen läggas, växlar nämligen, efter vad man funnit, mycket allt efter trädens beskaffenhet, barkens skrovlighet, beståndets täthet, väderleken m. m. I allmänhet erbjuda de nedre delarna av stammen till följd av barkens större skrovlighet bättre platser för äggläggningen och särskilt på tallen är därför äggläggningen ofta inskränkt till stammens nedre och

mellersta del. Är undervegationen tätare, läggas äggen vidare vanligen högre upp, emedan fjärilarna då tvingas att flyga högre än annars. Vid kyligare väderlek läggas de lägre än vid lugnt och varmt väder. Alla dessa omständigheter inverka, som sagt, på äggens fördelning på stammen. I allmänhet kan man dock säga, att äggen på granen äro mera likformigt fördelade över hela stammen än på tallen.

I betraktande av alla de nunnehärjningar, som försiggått i Tyskland, är det onekligen anmärkningsvärt, huru få undersökningar som gjorts över denna fråga.

Under äggrevisionen gjordes på träd av olika grovlek försök att utröna, dels hur högt upp på stammen den översta äggsamlingen befann sig, dels ock avståndet från roten till 50 % av äggen. Då emellertid det insamlade provträdsmaterialet är jämförelsevis ringa, är grafisk utjämning av de erhållna genomsnittsvärdena mycket osäker, särskilt vad de grövre dimensionerna beträffar. Ävenledes är det ju svårt att bestämma, vilken form utjämningskurvorna skola få, varför den räta linjen på måfå valts. Lyckligtvis spelar dock denna utjämningslinje endast en underordnad roll, då vissa gränser kunna avläsas dess hjälp förutan. Sålunda framgår av fig. 5, att träd upp till 8 cm:s diameter kunna limmas i brösthöjd med utsikt att direkt utestänga 50 % av de nykläckta larverna från tillträde till kronan. Vidare synes, att grövre träd än 16 cm måste limmas högre upp än 3 m, för att samma effekt skall nås. I själva verket äro dessa siffror fullt tillräckliga för praktiska behov, ty dels är äggläggning i klenare skog än av 8 cm:s medeldiameter sällsynt, dels förekomma på skogen (med undantag av det ovan omtalade svagt äggbelagda äldre beståndet) endast enstaka träd, som äro grövre än 16 cm. Undersökningen över platsen för högsta äggsamlingen gav till resultat, att hos träd upp till 10 cm:s brösthöjdsdiameter kan man vänta att finna densamma 3—4 m ovan marken och för träd t. o. m. 19 cm på en höjd av 6—7 m.

Döda nunneägg.

Vid de senaste nunnehärjningarna i Tyskland konstaterade ESCHERICH förekomsten av döda nunneägg (1). Orsaken till att äggen dö har man först och främst funnit vara, att de ej blivit befruktade. Hos fjärilarna förekommer nämligen fakultativ partenogenes mycket sällsynt, vilket bl. a. visas av SCHEIDTER'S experiment med lövskogsnunnan, av vilka framgå, att av 5—6,000 obefruktade ägg ej ett enda utvecklade sig. Härmed är emellertid, såsom ESCHERICH påpekar, ej sagt, att utebliven befruktning är den enda anledningen till att äggen ej utvecklas. Även andra, ännu okända faktorer kunna därvid tänkas inverka, och särskilt vid de till-

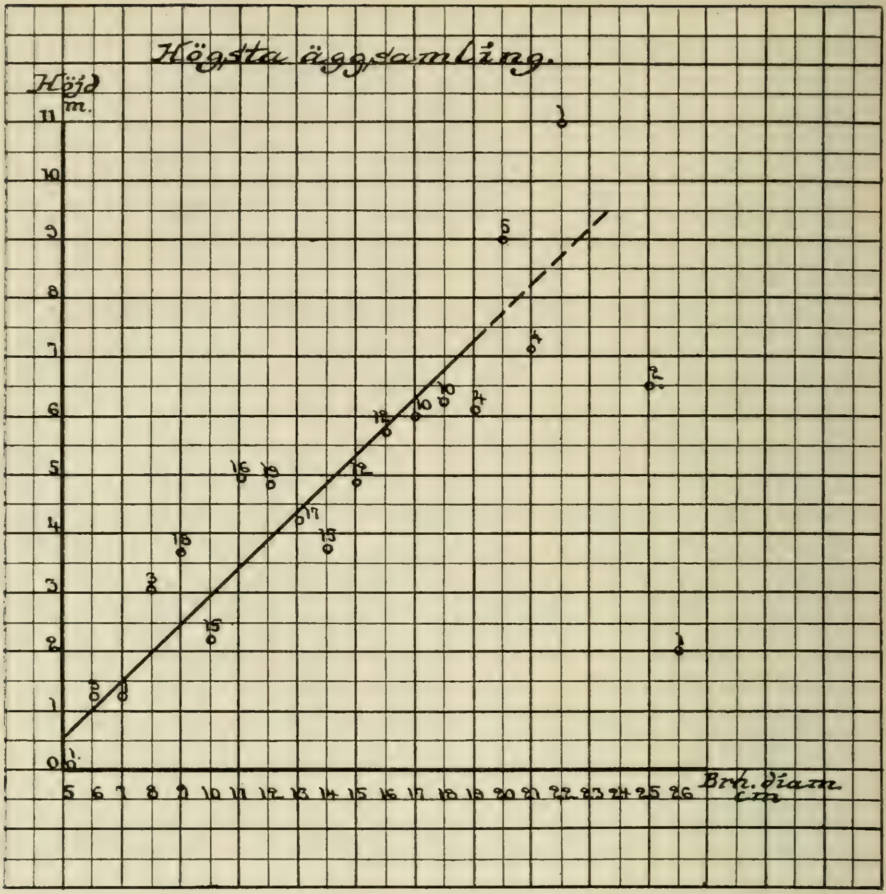


Fig. 5 *a*. Kurva utvisande förekomsten av högsta äggsamling för träd av olika storlek. Kurve, das Vorkommen der höchstbelegenen Eihäufchen auf verschieden dicken Bäumen darstellend.

fallen, då dylika ägg anträffas i massor, förefaller det osannolikt, att anledningen därtill skulle vara utebliven befruktning. Om nämligen den stora procenten döda ägg, som särskilt mot slutet av vissa härjningar blivit iakttagen, skulle bero på utebliven befruktning, borde man kunna vänta sig, att under härjningens förlopp en förskjutning hade ägt rum i proportionen mellan könen, så att hanarna blevo sällsyntare. En dylik förskjutning i proportionen mellan könen är också iakttagen och påpekad av BENGTSSON (sid. 75), men det är att märka, att den går i alldeles motsatt riktning, i det att vid Virå-härjningen hanarna år 1899 utgjorde 41 % men följande år 49,59 %. Detta förhållande synes tyda på,

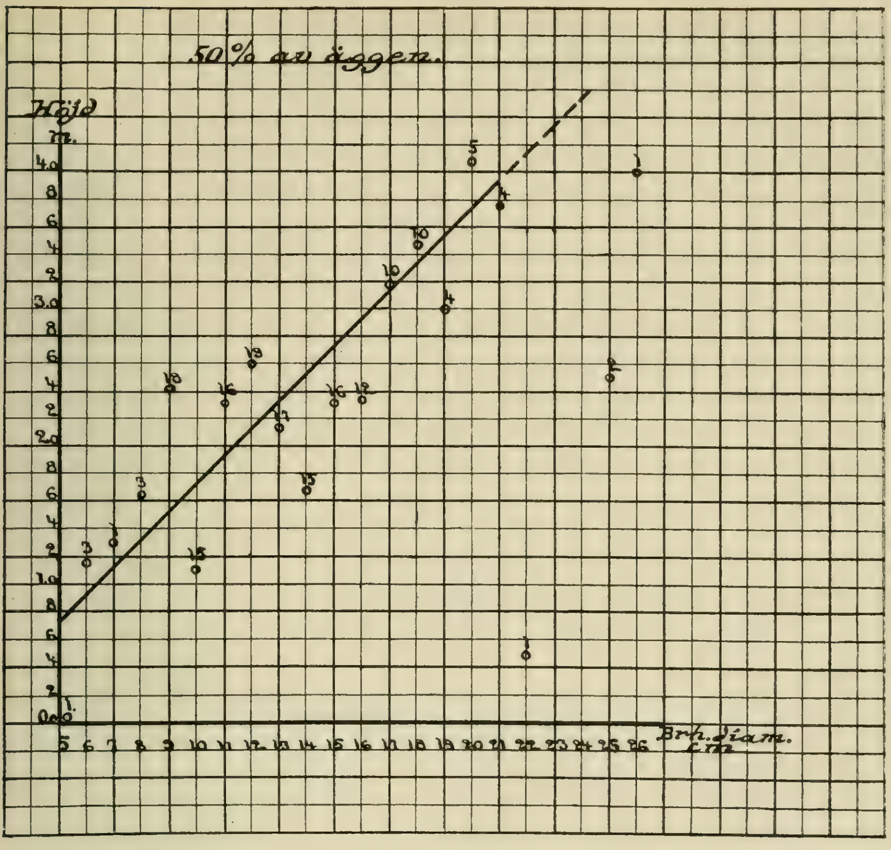


Fig. 5 *b*. Kurva utvisande övre gränsen för 50 % av äggen för träd av olika storlek.
Kurve, die obere Grenze von 50 % der Eier angebend.

att utebliven befruktning ej spelar någon roll som orsak till att äggen dö, utan att denna företeelse möjligen är ett degenerationsfenomen.

I en del av äggen ha emellertid larver utbildats, vilka dock dött, innan de förmått spränga äggskalet. Denna larvens för tidiga död kan tänkas bero antingen på yttre eller på inre orsaker. Sannolikheten att yttre faktorer medverkat är dock mycket liten, när man vet, huru motståndskraftiga äggen äro mot yttre faktorer som köld och fuktighet. Däremot ligger det nära till hands att tänka på inre orsaker, i första hand på toppsjukan. De döda äggen påträffas nämligen i regel först när toppsjukan börjat taga överhand, och då WAHL (s. 8) påvisat förekomsten av denna sjukdom även hos fjärilarna, kan man tänka sig, att den från moder, överförts till ägget. WOLFF har också, ehuru endast i

ringa utsträckning, lyckats påvisa de för sjukdomen karaktäristiska polyedrarna i dylika ägg (s. 711).

Den praktiska betydelsen av förekomsten äv döda nunneägg — de må nu vara obefruktade eller innehålla döda larver — ligger i öppen dag. För att på grundvalen av en undersökning av äggbeläggningens styrka kunna ställa prognos på en härjnings vidare förlopp måste man givetvis även undersöka äggens hälsotillstånd.

Vid undersökningarna över Gualöv-härjningen ägnades därför också uppmärksamhet åt förekomsten av döda ägg, och under äggrevisionen hösten 1916, antecknades noggrannt såväl alla under 1915 lagda ägg, som ej utvecklat sig, som de tomma äggskalen. De siffror, som därvid vunnos, äro naturligtvis mycket osäkra, enär det är omöjligt att veta, huru stor del av äggen som av väder och vind bortförts under sommaren 1916, och det är svårt att räkna de små trasiga äggskalen av de kläckta äggen. Procenten okläckta ägg, som vid dessa räkningar framgått, är därför säkerligen alltför stor, då det är sannolikt, att det varit just skalen av de kläckta äggen, som blivit bortförda av väder och vind, och ingen betydelse kan därför tillmätas denna siffra. Men det framgår dock det intressanta resultatet, att redan under år 1916 en viss procent av äggen ej utvecklades.

Att procenten okläckta ägg under 1916, som befanns vara 18 %, var allt för stor, framgår även av en jämförelse med de under våren 1917 vunna resultaten. Vid dessa senare undersökningar, som utfördes i mitten av maj, visade det sig nämligen, att 36,3 % av äggen voro döda, och av dessa voro 21,8 % ej utvecklade, medan 14,5 % innehöllo döda larver. Det är nämligen sannolikt, att om redan år 1916 nära 20 % av äggen dött, så skulle procenten under följande år döda ägg ha varit ännu högre än 36,3 %.

Nunnans parasiter.

I motsats till många andra för skogen skadliga fjärilar synes nunnan ej ha några äggparasiter. PAULY hade 1/2 million ägg till sitt förfogande och erhöll ur detta jättematerial blott två st. parasitsteklar. Då man emellertid måste räkna med den möjligheten, att nunnans parasitfauna är olika i olika delar av dess utbredningsområde, så ägnades under våren 1917 uppmärksamhet även åt denna fråga, men inga parasiter kläcktes ur nunnans ägg, lika litet som dylika tidigare anträffats i Sverige.

Däremot förtäras äggen i stor utsträckning av rovinsekter. WAHL omnämner som äggförstörare larverna av ormhalssländan samt rovskinnbaggar och spindlar. Vid Gualöv anträffades visserligen endast få ormhalssländor, men däremot voro vissa spindlar, *Drapetisca socialis* SUND.

och *Cryphæa silvicola* C. L. KOCH så ofantligt talrika, att man kunde räkna dem i stort antal på snart sagt varje trädstam. Jag har sedermera i olika delar av landet ägnat någon uppmärksamhet åt barkens spindelfauna, men aldrig sett tillnärmelsevis så många spindlar på barken som vid Gualöv. Några direkta iakttagelser över spindlarnas diet lyckades jag visserligen ej göra, då djuren voro mycket skygga och möjligen äro nattliga till sina vanor, men deras stora talrikhet tyder dock på att de på ett eller annat sätt profiterat av nunnehärjningen.

Larvernas och puppans parasiter fördela sig på de båda grupperna parasitsteklar och parasitflugor, särskilt de båda familjerna larvflugor (*Tachinidae*) och köttflugor (*Sarcophagidae*). Åsikterna om vilka av dessa grupper, som spela den största rollen, äro mycket delade. Såväl NÜSSLIN som HESS tillmäta parasitflugorna, särskilt tachiniden *Parasetigena segregata* ROND. större betydelse än parasitsteklarna. BENGTSSON däremot (sid. 93) håller före, att de senare spela en långt större roll för nunnans förgörelse än parasitflugorna, och detta omdöme motiverar han därmed, att endast en ringa del av flugorna skulle utgöras av verkligt parasitiskt levande arter, »medan det stora flertalet visat sig vara asflugor, levande saprofytiskt på sjuka eller döda objekt». Vi skola i det följande återkomma till denna fråga.

Vid Gualöv bekräftades den tidigare gjorda iakttagelsen, att parasitsteklarna i övervägande grad påträffas i pupporna. Detta beror, som bl. a. framgår av BENGTSSONS undersökningar (sid. 111), därpå, att steklarna ej lägga ägg i larverna utan i pupporna. Då å den andra sidan parasitflugorna företrädesvis lägga ägg på larverna, så är det tydligt, att härigenom konkurrensen mellan de båda grupperna av parasiter i hög grad minskas, vilket givetvis betydligt ökar deras effektivitet, enär risken att den ena skulle angripa den andra eller konkurrera om utrymmet därigenom bortfaller. Då de av parasitflugor angripna larverna vanligen dö före förpuppningen, så påträffar man i de döda nunnepupporna nästan uteslutande parasitstekellarver eller puppor. En undersökning, gjord i mitten av augusti 1916, visade, att parasitflugorna då biott utgjorde 20 % av de parasiter, som anträffades i pupporna.

Parasitsteklarna.

Vid Virå-härjningen kläcktes av AURIVILLIUS, BENGTSSON m. fl. följande parasitsteklar: *Tetrastichus sp.*, *Euderus albitarsis* ZETT. *var.* a., *Apanteles nigriventris* (NEES), *Theronia atalantæ* (F), *Pimpla instigator* (F), *P. arctica* ZETT, *P. examinator* (F), *P. brassicariae* PODA., *P. capulifera* KRIECHB., *P. didyma* GRAV., *Hemiteles sp.*, *Hemiteles sp.*, *Ichneu-*

mon nigritorius GRAV samt *P. quadridentata* THOMS. Av dessa arter ha *Pimpla arctica*, *P. instigator* och *P. examinator* varit de vanligaste.

Vid Gualöv-härjningen kläcktes ur puppor följande arter: *Pimpla arctica*, *P. instigator* och *Theronia atalantæ* PODA, alla tidigare kända från nunnan, men därjämte även *Apechtis rufata* HGN, *A. dentata* THOMS. samt *Amblyteles quadripunctorius* MÜLL., vilka ej tidigare äro kända från detta värddjur.

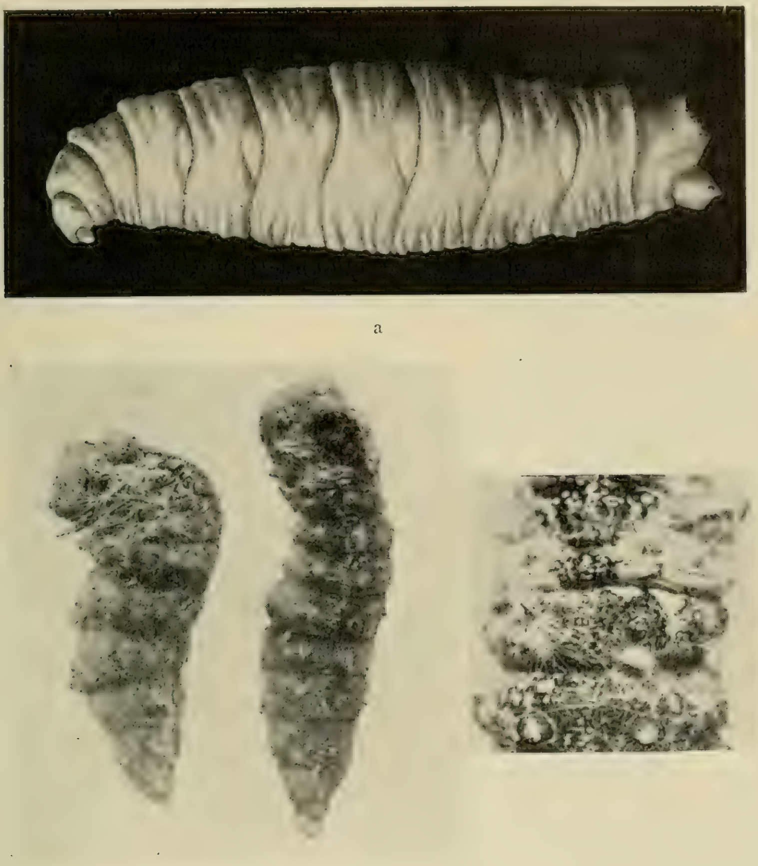
En del av dessa parasitsteklar kläcktes på hösten, andra övervintrade i puppskalen och kläcktes först följande vår. Även de, som kläckas på våren, skulle emellertid, om de endast utvecklades i nunnepuppor, få vänta flera månader, innan lämpliga värddjur funnes. De allmännaste av *Pimpla*-arterna äro emellertid, som BENGTSSON framhåller, mycket polyfaga och angripa omkring ett tjugotal olika fjärillarver, av vilka de flesta tillhöra vår fauna. Det är därför sannolikt, att deras första generation utvecklas i andra fjärilar och att först den andra generationen angriper nunnepupporna. Möjligheten för *Pimpla*-arterna att under den förra delen av sommaren finna värddjur är därför i hög grad beroende av vegetationen i skogen. Ju mera omväxlande denna är, desto mera sannolikt är det, att fjärilfaunan omfattar arter, som kunna tjänstgöra som värddjur för *Pimpla*-arterna under sommarens första del. En granskning av matsedeln hos de fjärilarter, som äro värddjur, visar, att denna består av bl. a. *Calluna vulgaris*, *Rumex*-arter, *Cynoglossum*, *Populus*, *Rosa, Salix*, *Plantago*.

Härav följer, att det i första hand beror på vegetationen, om *Pimpla*-arterna skola spela någon roll vid förgörandet av nunnepupporna. Är denna så pass omväxlande, att fjärillarver i tillräckligt antal stå den första generationen till buds, har man anledning att vänta, att den andra generationen skall bliva talrik nog att verksamt decimera nunnan. I motsatt fall är det svårt att förstå, huru parasitsteklarna skola kunna klara sig, ända tills dess nunnepupporna börja uppträda. Ur denna synpunkt måste man säga, att förhållandena i Gualöv voro mycket ogynnsamma för parasitsteklarna, enär underväxt så gott som fullständigt saknas och markbetäckningen utgöres av skogsmossor med glest blåbärsris i fältskiktet och här och var talrika hallonbuskar.

Parasitflugorna.

Vid Virå-härjningen kläcktes av BENGTSSON följande flugor: *Tachina fasciata* FALL., *T. sp.* nära *vulgaris* FALL., *T. pumicata* MEIG., *Sarcophaga (Agria) affinis* FALL., *Cyrtoneura assimilis* FALL.. *C. pabulorum* FALL., *C. pascuorum* MEIG. och *Phora rufipes*. Av dessa tillmäter emellertid BENGTSSON endast *Tachina*-arterna någon betydelse. Alla de öv-

riga äga enligt hans uppfattning endast betydelse som representanter för naturens sundhets- och renhållningskår, därigenom att de förtära döende och döda nunnelarver och puppor.



a

b c

Fig. 6 *a*. Larv av *Agria affinis* FALL, förstorad (SPESSIVTSEFF delin); *b* Nunnelarver, dödade av parasitflugor straxt före förpuppningen (förf. foto); *c* Ägg av *Parasetigena segregata* ROND, på gränsen mellan två segment av nunnelarv (förf. foto) förstorat.

6 *a*. Larve von *Agria affinis* FALL vergrössert; *b* Nonnenlarven, kurz vor der Verpuppung von Parasitfliegen getötet (Verf. photo); *c* Ei von *Parasetigena segregata* ROND. auf der Grenze zwischen zwei Segmenten der Nonnenlarve vergrössert (Verf. photo).

Innan vi närmare ingå på spörsmålet, huruvida denna uppfattning har fog för sig eller ej, är det lämpligt att redogöra för de iakttagelser över parasitflugor, som gjordes vid Gualöv-härjningen.

Vid de i mitten av augusti 1916 gjorda undersökningarna var det för sent att kunna iakttaga flugornas äggläggning, som då för länge sedan

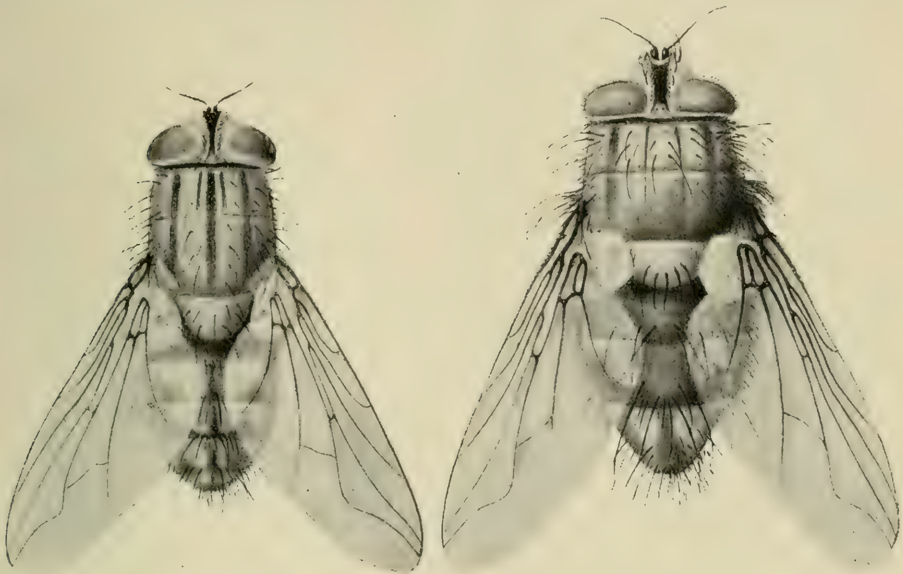
var avslutad. Vid denna tidpunkt hittades endast enstaka nunnelarver i färd med att förpuppa sig. De flesta icke fullvuxna larver, som anträffades, sågo sjuka ut och hängde fast med ett par av bukfötterna på det sätt, som är karaktäristiskt för toppsjuka larver. En stor del larver hade börjat förbereda förpuppningen genom att spinna fast sig i barksprickor och deras kropp hade undergått den karaktäristiska förkortning och avsmalning av bakkroppsspetsen, som föregår förpuppningen (fig. 6 b). Men vid denna tidpunkt hade de dödat sav parasitflugor, vilkas larver då blivit fullvuxna och genom ett vanligen på buksidan, framför det första bukfotparet beläget hål begivit sig ned till marken för att förpuppas. De på detta sätt dödade larverna utmärkas genom en något uppsvälld och hård hud, och på denna fann man ofta vita, ovala äggskal, vilka vanligen voro avsatta på ryggsidan, på gränsen mellan segmenten, och ej sällan förekommo till ett antal av 4—6 st. (fig. 6 c). I de larver, som ej voro övergivna av sina parasiter, fann man fluglarver av två slag, dels larver till *Sarcophaga (Agria) affinis* FALL. (fig. 6 a) dels en större *Tachinid*-larv. Den senare var mycket sällsyntare än den förra.

I mina anteckningar från denna resa finnes uppgivet, att i döda larver, som voro belagda med dylika ägg, anträffades *Agria affinis*-larver. Ett studium av litteraturen visar emellertid, att dessa ägg varit *Tachinid*-ägg. Det kan därför tydligen inträffa, att *Agria*-larver utvecklas i nunnelarver, som tidigare äggbelagts av larvflugor. Att inga *Agria*-ägg anträffades, beror därpå, att denna art föder levande ungar, vilka omedelbart borra sig in i värddjuret och följaktligen ej kvarlämna några yttre spår efter sig. Jag erinrar mig också att ha hittat enstaka, till utseendet fullt friska larver, som intersegmentalt hade ett par små fluglarver på huden. Att vid undersökningen av angripna larver och puppor så få *Tachinid*-larver anträffades, kan förklaras därigenom, att dessa tidigare än *Agria*-larverna gått ned till marken för att förpuppa sig. Men även om denna förklaring är riktig, så visade dock den undersökning av marken, som samtidigt utfördes, att *Agria*-puparierna voro mycket talrikare än *Tachinid*-puparierna. Då emellertid vid denna markundersökning endast några kvadratmeters yta i härjningens centrum undersöktes, är det möjligt, att de därvid vunna resultaten ej voro typiska för övriga delar av skogen.

Följande sommar ägnades även uppmärksamhet åt parasitflugorna. Vid ett besök 15—16 juni voro nunnelarverna i 2:dra stadiet och härbärgerade inga ägg. I skogen voro däremot *Tachiniderna* ofantligt allmänna, och särskilt en stor art satt i stora massor på skuggsidan av tallstammarna. Denna art har sedermera av herr O. RINGDAHL, Hälsingborg, bestämts till *Parasetigena segregata* ROND. (fig. 7 b). Detta fynd är av

synnerligen stort intresse, enär arten ej tidigare är känd från Sverige[1], och den enligt tyska författare är en av nunnans viktigaste parasiter. Att den även vid Gualöv-härjningen spelat en framträdande roll, torde få anses framgå av dess stora talrikhet i juni 1917.

I slutet av maj s. å. hade amanuensen B. HAMFELT undersökt markbetäckningen på ett tiotal provytor om sammanlagt omkring 12 kvm och därvid i medeltal påträffat 6—7 puparier pr kvm, varav några voro



a b

Fig. 7 *a. Agria affinis* FALL, förstorad (vergrössert); *b Parasetigena segregata* ROND. förstorad (vergrössert). SPESSIVTSEFF delin.

kläckta och andra sedermera lämnade *Agria affinis* (fig. 7 b). Denna undersökning var emellertid ej heller tillräcklig för att ge en exakt bild av parasitflugfrekvensen.

Den roll, som den äkta parasiten *Parasetigena segregata* spelat vid denna härjning, låter sig ej med säkerhet bestämma på grundval av de utförda undersökningarna, vilka, till följd av omöjligheten att ägna någon längre sammanhängande tid åt dessa frågor, voro av allt för sporadisk karaktär. Man kan endast sluta sig till den på grund av denna arts oerhört talrika förekomst i det av nunnan härjade tallbeståndet i juni 1917.

Den andra arten däremot, *Agria affinis* FALL, fanns hösten 1916 i massor såväl i nunnepuppor som i larver, färdiga att förpuppa sig, och

[1] Såväl i Riksmuseet som i Centralanstaltens för jordbruksförsök entomologiska samlingar funnos emellertid vid Viråhärjningen kläckta, obestämda flugor, vilka visat sig vara denna art.

skulle man på grundval av dess antal bedöma dess betydelse som nunneparasit, så skulle denna komma att uppskattas mycket högt.

Emellertid räknar BENGTSSON denna art till de saprofytiska formerna, d. v. s. de som endast angripa döda och i förruttnelse stadda larver, och om hans uppfattning är riktig, så bortfaller artens betydelse som dödsfaktor för nunnan. Utan att vilja bestrida riktigheten av de uppgifter, som BENGTSSON lämnat, av vilka särskilt ELFVINGS iakttagelse, att *Agria* sågs lägga sina larver på sjuka nunnelarver och puppor, är mycket positiv, har man dock svårt att värja sig för den uppfattningen, att detta uttalande ej innehåller hela sanningen, utan att flugorna även lägga sina larver på friska nunnelarver.

Härför talar den omständigheten, att senare forskningar ådagalagt, att den tidigare förhärskande uppfattningen, att *Sarcophagiderna* över huvud taget blott äro saprofyter, ej visat sig äga allmängiltighet. Så t. ex. känner man numera dels flera arter, vilka bevisligen äro äkta parasiter, exempelvis *Sarcophaga albiceps* MEIG. hos *Saperda populnea* L. (KLEINE), dels har man vid flera insekthärjningar funnit, att arter, vilka normalt äro saprofyter, angripit fullt friska insekter. Så t. ex. fann RILEY, att *Sarcophaga carnaria* L. och *Calliphora erythrocephala* L. i Amerika spelade en betydande roll som parasiter på yngre och äldre gräshoppor, och KÜNCKEL D'HERCULAIS gjorde i Algier samma iakttagelser beträffande *Sarcophaga clathrata* MEIG. (jämf. NIELSEN s. 88—90).

Det är i ljuset av dessa iakttagelser och med tanke fästad på den ofantligt allmänna förekomsten av *Agria affinis*, som man har svårt att värja sig för den misstanken, att denna art vid Gualöv-härjningen förhållit sig på samma sätt som de ovan nämnda *Sarcophagiderna* vid gräshoppshärjningarna d. v. s. vid massförökningen övergått till att bliva äkta parasit, ehuru den i allmänhet är saprofyt. För detta antagande talar i viss mån även resultatet av en undersökning, som gjordes av sjuka puppor hösten 1916. Det visade sig, att 40 % av dessa voro angripna av toppsjuka eller någon svampsjukdom, men saknade fluglarver, 47 % innehöllo parasitstekellarver eller puppor och 13 % innehöllo *Agria*-larver.

För detta antagande tala också de iakttagelser, som H. KRAMER (2) enligt benäget meddelande från herr O. Ringdahl publicerat. KRAMER skriver: »Under vanliga förhållanden förekommer *Agria affinis* ej sällsynt i våra skogar från maj till september. Dess antal ökas dock i otrolig grad, när nu massförökning av vissa fjärilar t. ex. nunnan och tallspinnaren inträffar. Det är ej för mycket sagt, om man påstår, att denna parasitfluga under de senaste fem åren tidvis var den vanligaste av alla. Honorna lade i fångenskap ofta larver, däremot lyckades det mig ej att iakttaga

dem i det fria vid denna procedur. *Agria* lät sig nämligen alltid jaga bort vid minsta rörelse av nunnelarverna och pupporna, och jag skulle därför ej ansett den för en äkta parasit, om jag ej själv kläckt den ur levande nunnelarver». Härav framgår, att *Agria* i varje fall vid massförökning av nunnan attraheras av fullt friska larver, men att den till följd av sin skygghet lätt jagas bort vid minsta rörelse av sitt tillämnade offer. Nunnelarvens rörelseförmåga är emellertid starkt nedsatt vid tiden omedelbart före dess hudömsning, och det är ej otänkbart, att den då ej kan värja sig för *Agria*-honan. För en *Tachinid*, som lägger ägg, skulle det visserligen vara hopplöst att äggbelägga en nunnelarv, som stod i begrepp att byta skinn, ty, efter vad man vet, befriar sig nunnelarven från *Tachinid*-ägget samtidigt med att den kastar av sig sin gamla hud. Men för *Agria*-honan, som föder levande ungar, ställer sig saken helt annorlunda, ty det dröjer förmodligen ej länge, innan *Agria*-larven borrat sig in i nunnelarven.

Ehuru det ej kan förebringas några direkta bevis för att *Agria affinis* ej blott angriper sjuka utan även friska larver och puppor, vågar jag dock, på grund av vad som ovan anförts, hålla detta för mycket sannolikt.

Parasitinfektionen under de båda härjningsåren.

Vid besöket å härjningsområdet i mitten av augusti 1916 var det för sent att göra några undersökningar över parasitinfektionen hos larverna. Ty vid denna tidpunkt funnos endast få larver kvar, de flesta hade förpuppat sig. Flertalet av dem, som ej förpuppat sig, voro slöa och »spottade brunt», vilket är ett kännetecken på att de voro angripna av toppsjuka. Många hängde dubbelvikta, endast fasthållna med ett par av bukfotparen. Vid foten av träden lågo massor av döda larver i olika stadier av förruttnelse, och något senare påträffades på marken även ett stort antal fjärilar, däribland även honor, som ej avlagt sina ägg och därför ej kunna antagas ha dött en naturlig död, utan möjligen först i imagostadiet överväldigats av toppsjukan.

För att emellertid erhålla någon föreställning om sjukdomars och parasitinsekters roll undersöktes ett antal trädstammar från jordytan till manshöjd i den del av området, som var svårast härjad. De siffror, som därvid vunnos, ha naturligtvis ett mycket begränsat värde, enär de endast angiva, huru stor del av de vid denna tidpunkt anträffade larver samt ej kläckta puppor, som voro sjuka, och ingen möjlighet finnes att bedöma, huru de förhålla sig till hela antalet larver. Å ena sidan äro siffrorna givetvis för små, enär den av larvlik betäckta marken visar, att en stor mängd larver dött, innan de hunnit förpuppa sig. Å den andra sidan har ingen hänsyn kunnat tagas till de tomma pupphudarna, ur

*

vilka antingen fjärilar eller parasiter krupit ut, i en proportion som ej var möjlig att avgöra.

Men även med dessa reservationer ha dock siffrorna ett visst värde för bedömandet av härjningens vidare förlopp. Resultatet av räkningen på tio stammar visar, att av de okläckta pupporna 57,2 % voro sjuka och av larverna 100 %. Dessa siffror överensstämma anmärkningsvärt väl med dem, som vunnos på en annan lokal, där på fyra grövre träd procenten sjuka puppor var resp. 60, 53,4, 54,6 och 58 samt procenten sjuka larver 69, 100, 86 och 94,5. Som tidigare nämnts, visade en undersökning av de sjuka pupporna, att 47 procent av dem voro angripna av parasitsteklar, 13 % av parasitflugor och 40 % av toppsjuka eller svampsjukdom.

Under sommaren 1917 ägnade amanuensen B. HAMFELT uppmärksamhet åt parasitinfektionen, men skilde ej därvid på olika dödsorsaker. Då denna undersökning skedde genom att uppföda och kläcka larver, äro de därvid vunna siffrorna naturligtvis ej jämförbara med de tidigare vunna. Antalet fjärilar, som av honom kläcktes ur 1158 larver och puppor utgjorde 387, d. v. s. 66,6 % av dem dogo.

Strödda iakttagelser rörande härjningens förlopp.

Vid första besöket d. 25 juli 1916, som endast varade över en dag, slog redan på avstånd en stark doft av kåda emot den, som närmade sig skogen. I kronorna hördes oavbrutet ett sakta prasslande av de nedfallande exkrementerna, och särskilt på gångstigarna var marken betäckt av ett lager av avbitna barr och exkrementer. En stor mängd larver observerades krypa omkring på marken, och andra höllo på med att taga sig upp för stammarna. Anmärkningsvärd var vidare den stora skillnaden i storlek mellan larverna, av vilka somliga blott voro halvvuxna, medan andra redan förpuppat sig.

Vid nästa besök, den 12 augusti, hade de flesta larver slutat att äta och endast enstaka dylika anträffades i beredskap med att förpuppa sig i barksprickor. Talrika puppor anträffades, ofta fastspunna bland barren på grenarna. Såväl hanar som honor påträffades sittande på trädstammarna. Det fåtal ej fullvuxna larver som påträffades voro sjuka. Rätt mycket parasitsteklar voro i rörelse. Några dagar senare voro fjärilarna betydligt talrikare än förut. De flesta sutto orörliga på trädstammarna och läto sig fångas med handen eller också singlade ned på marken. Hanarna voro betydligt livligare än honorna, vilka senare sutto alldeles orörliga och läto sig gripas med fingrarna, varvid de klamrade sig fast med benen och hade ovipositorn utsträckt. Endast enstaka äggsamlingar anträffades vid denna tidpunkt. Kvällen d. 18 och natten till d. 19

augusti regnade det mycket, och till följd härav fanns följande dag en mängd fjärilar fastklistrade vid de våta trädstammarna, och en del hade dödats vid själva kläckningen. Därjämte anträffades, troligen också till följd av regnet, flera larver på marken än förut; av dessa voro de flesta sjuka. D. 19 och 20 augusti föreföllo de flesta fjärilar att vara kläckta, och vid denna tid anträffades även äggsamlingar.

Rörande utvecklingsförloppet under 1917 föreligga följande uppgifter. D. 17 maj voro äggen i stor utsträckning kläckta, väl till följd av det vackra väder, som rått sedan d. 2 maj med hög värme d. 15—17. Vid denna tidpunkt iakttogs även larvspeglar och enstaka larver voro på väg uppför stammarna.

Äggsamlingarna innehöllo i regel 30—50 ägg, men ända till 120 stycken påträffades i undantagsfall. Den 24 maj iakttogs blott få larvspeglar, de flesta larverna hade nu spritt sig längs grenarna och alla ägg voro kläckta. I allmänhet synas äggen därför i Sverige kläckas i mitten av maj. Under härjningen 1899—1902 kläcktes äggen enligt Jägmästare G. RAMSTEDTS berättelse 1899 »i mitten av maj samt i särskilt varma lägen redan långt förut, 1900 omkring den 10 maj, men inträffad kylig väderlek fördröjde deras avslutning till slutet av månaden. 1901 iakttogs de första larverna den 30 april och omkring den 8 maj ganska allmänt», men den avslutades först den 20 maj. Det följande året däremot med dess kalla och regniga väderlek fördröjde kläckningen, så att den började först de sista dagarna av maj och avslutades först den 12 juni.

Den 24 maj kunde äggläggningen anses avslutad för året. Unga larver anträffades såväl på tallarna som på granarna, till vilka de spunnit sig ned från tallarna. På tallarna angrepos uteslutande de unga årsskotten, vilka flerstädes företedde djupa gnagskador, varemot fjolårsbarren lämnades i fred. Detta var däremot ej fallet med granarna, vilkas nyutsprungna barr voro tätt besatta av larver. Att larverna förtärde tallblommornas pollenkorn, som ESCHERICH påvisat (2. sid. 80), kunde ej iakttagas.

Den 3 juli hade larverna till största delen hunnit med sin 2:dra hudömsning. Några larver hade dock hunnit längre, och enstaka höllo på att spinna in sig; den första puppan observerades den 5 juli. Puppstadiet räckte 10—12 dagar, och huvudsvärmningen inträffade de första dagarna i augusti.

För att undersöka, huruvida härjningen var slut, företogs även hösten 1917 en äggrevision, vilken emellertid gav ett fullständigt negativt resultat. Den prognos, som uppgjordes för härjningen på grundval av

1916 års undersökningar, vari det gavs uttryck åt den uppfattningen, att härjningen redan då var på retur, har således visat sig hålla streck.

I den preliminära redogörelse för undersökningarna under 1916, som utarbetades och utdelades till de närmast av härjningen intresserade personer och myndigheter, yttras på tal om denna följande:

»Då sålunda alla de faktorer, som påverka en härjnings förlopp, såsom äggläggningens styrka och spridning, talrikheten av nunnans fiender samt graden av sjukdomar och degeneration, varit föremål för undersökningar, kan man våga sig på några förutsägelser över härjningens utsikter under kommande år. Vad då först och främst graden av äggläggning angår, så är denna säkerligen ej starkare än föregående års, eller med andra ord, härjningen kommer troligtvis ej under sommaren 1917 att öka i styrka. Tvärtom hava de två andra faktorerna (parasiter och sjukdomar) blivit så betydande, att det troligtvis blir dessa, som komma att bestämma gränserna för intensiteten i härjningens fortsättande. Den stora procenten okläckta ägg från år 1915 inger även förhoppning, att ej heller 1917 alla ägg komma att ge upphov till larver. En sak, som dock ej bör glömmas, är, att den sist förflutna sommaren genom sin regnighet var i hög grad otjänlig för larvernas välbefinnande, varemot en varm sommar kan tänkas gynnsamt inverka på nunnans uppträdande. Emellertid torde det ej kunna stämplas såsom överdriven optimism, om man håller före, att härjningen redan är på retur.»

Den av nunnan härjade furuskogen företer ingalunda någon tröstlös anblick. Det är nämligen endast sällan och blott i centrum av de starkast härjade områdena, som man finner grupper av kalätna träd. En verkställd undersökning av skadegörelsens omfång (antalet mer eller mindre skadade träd uttryckt i % av hela trädantalet) gav följande resultat:

	Stark härjning			Medelstark härjning			Svag härjning	
	40-årig skog (ogallr.)	50-årig skog (ogallr.)	70-årig skog (gallr.)	50-årig skog (nygallr.)	50-årig skog (ogallr.)	50-årig skog (gallr.)	60-årig skog (gallr.)	90-årig timmerskog
Trädantal pr har	1,738	1,700	1,270	1,289	1,550	1,050	990	370
Kalätna träd %	36	24	24	5	9	2	1	—
Halvätna d:o	60	70	75	24	29	33	41	—
Obetydligt ätna d:o	4	6	1	62	57	65	52	59
Friska d:o	—	—	—	9	5	—	6	51
	100	100	100	100	100	100	100	100

De låga procenten kalätna (— dödade) träd giva vid handen, att trängseln bland larverna för det mesta ej varit större, än att de efter kläckningen,

kommande nedifrån stammen, sällan behövt klättra högre än till de nedersta grenarna av trädet, där de trots sitt slösaktiga sätt att äta funnit näring hela sommaren.

Angreppets följder för träden.

Den hittills vid nunnehärjningar gjorda erfarenheten, att tallen vida bättre än granen förmår att uthärda nunnans angrepp, vann genom Gualöv-härjningen ytterligare bekräftelse.

Endast ett fåtal träd torkade nämligen, och efter vad de båda provytor visa, som utlades för att studera de angripna trädens öde under de närmaste åren, äro dessa träd sådana, vilka troligtvis under alla förhållanden skulle ha torkat.

Av första provytans 53 träd hade 3 st. dött och avverkats vid min revision i maj 1920. Dessas brösthöjdsdiameter var resp. 8, 13 och 9,5 cm., d. v. s. de voro mer eller mindre undertryckta träd. Under 1919 hade ett träd med 6,3 cm. brösthöjdsdiameter angripits av den större märgborren och dött; våren 1920 ynglade den större märgborren i ytterligare två träd med resp. 8,2 och 13,5 cm. brösthöjdsdiameter.

På den andra provytan hade av 43 träd fem st. dött; dessa hade en brösthöjdsdiameter av resp. 7,10, 10, 12 och 15,2 cm. I ett träd med 10,5 cm. bhdm ynglade märgborren nu; detta träd hade en mycket liten krona, inklämd mellan två närstående träds kronor, och det större döda trädet (15,2 cm. bhdm) var likaledes behärskat av två närstående träd.

De tallar, som dött å dessa provytor, hade alla angripits av den större märgborren, och de voro av samma undertryckta typ, som de vilka i ett friskt, fullslutet tallbestånd pläga angripas av märgborren.

Det finns därför ingen anledning att tillskriva det tidigare nunneangreppet anledningen till att dessa tallar dött.

Litteraturförteckning.

AURIVILLIUS, CHR. Om parasiterna hos *Lymantria monacha* L. — Entom. tidskr. Årg. 20 sid. 279—281. Stockholm 1899.

BENGTSSON, S. Biologiska undersökningar över nunnan, dess parasiter och sjukdomar. — Uppsatser i praktisk entomologi. Stockholm 1902.

ESCHERICH, K. (1). Tote Nonneneier. — Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft. 9 årg., h. 5, sid. 237—246. Stuttgart 1911.

—— (2). Nonnenprobleme. — Ibidem. 10 årg., h. 2, sid. 65—85.

KLEINE, R. *Sarcophaga albiceps* MEIG. Primärparasit bei *Saperda populnea* L. — Entomologische Blätter. 6 årg., sid. 217—221. Berlin 1910.

KRAMER, H. (1). Vom Auftreten der Nonne in der Oberlausitz 1908. · Entomol. Wochenblatt. 25 årg., sid. 1—4. Leipzig 1908.

—— (2). Die Tachiniden der Oberlausitz. — Abhandl. d. naturforsch. Gesellschaft in Görlitz, bd. 27, 1911.

MEVES, J. Bekämpfung der Nonne in Schweden 1898—1902. — Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen, h. 1. Wien 1903.

NIELSEN, J. C. Iakttagelser over entoparasitiske Muscidelarver hos Arthropoder. — Entomologiske Meddelelser, 2 R., Bd. 4. København 1909.
RAMSTEDT, C. G. Berättelse över nunnans härjningar 1898—1902 i Södermanlands och Östergötlands län. Stockholm 1904.
SCHEIDTER, F. Über Begattung und Eiablage von *Lymantria dispar*. — Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft, 1909, sid. 373—390.
WACHTL, F. A. Die Nonne. 3 uppl. Wien 1907.
WAHL, B. Über die Polyederkrankheit der Nonne. — Centralbl. f. d. ges. Forstwesen. Wien.
—— Kleinere Mitteilungen über die Nonne und deren Feinde. Centralbl. f. Bakt., Parasitenkunde u. Infektionskr., bd. 35. H. 6/10. Jena 1912.
WOLFF, M. Bemerkungen zur Polyederfrage und über den Erreger der Wipfelkrankheit, sowie über einige andere neue Untersuchungen zur Kenntnis der Biologie der Nonne. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. Nov., sid. 697—716. Berlin 1912.

RESÜMEE

Untersuchungen über das Auftreten der Nonne bei Gualöv.

In einem Gebiet bei Gualöv, nahe der Grenze von Blekinge im nordöstlichen Skåne, trat im vorigen Jahrhundert die Nonne in massenhafter Vermehrung periodisch auf. Im Sommer 1915 zeigten sich wieder einzelne Larven und im August desselben Jahres schwärmte der Schmetterling reichlich. Erst im folgenden Jahre wurde Verf. durch eine Zeitungsnotiz auf die Verheerung aufmerksam gemacht. Um die Grösse der Eiablage zu erfahren wurden 1916 und 1917 sog. Eirevisionen gemacht und im Lauf des Sommers 1917 wurden verschiedene biologische Untersuchungen ausgeführt, besonders über die Parasiten der Nonne. Infolge anderweitiger Inanspruchnahme konnte eine ausführliche Schilderung des Schadens nicht gegeben werden.

Der von dem Schaden heimgesuchte Wald ist ein etwa 50-jähriger Kulturbestand von 189,6 har.

Eirevision: Bei der Eirevision wurden im allgemeinen je zwei Bäume pro Har untersucht, jedoch diese Anzahl erhöht, wenn eine grössere Genauigkeit erwünscht war. Bei der Untersuchung wurden Nummer, Brusthöhedurchmesser, Alter, Höhe, Grenze zwischen der rauken und glatten Borke, Höhe des Kronenansatzes und Eianzahl auf der obenaufliegenden Hälfte des gefällten Baumes bestimmt, ausserdem die Anzahl Eihäufchen, wobei zwischen frischgelegten und alten, entleerten und toten Eier unterschieden wurde, die Entfernung der Eier vom Boden und schliesslich die Grösse der Schädigung in der Krone.

Um eine passende Abschätzung der Stärke der Eiablage zu erhalten wurde in einem Koordinatensystem die Anzahl Eier pro Stamm auf der Abszissenachse, die Anzahl Bäume mit gleicher Eianzahl auf der Ordinatenachse abgetragen. Die dabei erhaltene Kurve (Fig. 3) zeigt, dass mehr als die Hälfte der untersuchten 215 Bäume entweder frei von Eiern waren oder höchst 200 pro Stamm aufwiesen. Dann fällt die Kurve plötzlich, so dass nur 29 Bäume über 200 bis 400 Eier hatten.

Beim Ausführen der Karte wurden drei Grade in der Stärke der Eiablage unterschieden: weniger als 200, 200 – 800 und über 800 Eier pro Stamm. Die Probebäume wurden auf diese drei Gruppen verteilt und dann auf der Karte alle Bäume derselben Gruppe untereinander verbunden. Ansatt mit

der absoluten Anzahl Eier zu rechnen, ist es mehr angezeigt die Grösse der Bäume zu berücksichtigen und die relative Anzahl nach der Formel $b = \frac{a}{dh}$ zu bestimmen, wobei b die relative Anzahl, a die absolute, d der Brusthöhedurchmesser und h die Höhe ist.

Karte Fig. 4 ist auf Grund der relativen Anzahl Eier ansgeführt. Nach der Eirevision 1916 ergibt sich die Verteilung der verschieden stark eibelegten Gebiete, auf das Areal bezogen, wie folgt:

Sehr stark eibelegte Gebiete	13,3	har
Stark » »	16,1	»
Schwach » »	90,1	»
Nicht » »	70,1	»
Summe	189,6	har.

Die Eirevision ergab also, dass die Eibelegung nicht als besonders stark bezeichnet werden kann, da die meisten Bäume nach der bei der Verheerung in Virå 1898—1902 angewandten Terminologie in die V. Klasse gehörten, d. h. schwach eibelegt waren.

Die Verteilung der Eier auf dem Stamm: Da es selbstverständlich von grosser praktischer Bedeutung ist die Verteilung der Eier auf dem Stamm zu kennen, falls der Baum mit Leimring versehen werden soll, wurde diese untersucht und das Resultat in den Tabellen Fig. 5 a und b zusammengestellt. Daraus ist die Beziehung ersichtlich erstens zwischen dem Brusthöhedurchmesser und der Höhe der obersten Eiablage und zweitens zwischen dem Brusthöhedurchmesser und der Höhe, unterhalb welcher 50 % der Eier abgelegt wurden. Es zeigt sich, dass bis 8 cm dicke Stämme durch einen Leimring in Brusthöhe von 50 % der eben entschlüpften Larven mit Erfolg befreit werden können, dass aber bei über 16 cm dicken Stämmen der Leimring 3 m über dem Boden angebracht werden muss, um denselben Effekt zu erreichen.

Tote Nonneneier: Bei der Eirevision 1916 wurden sowohl die toten Eier wie die leeren Schalen von 1915 sorgsam notiert. Die erhaltenen Zahlen sind natürlich sehr unsicher, da die Anzahl der von Wind und Wetter 1916 weggeführten Eier ja unmöglich zu bestimmen war; dazu dürften die zerrissenen Hüllen in höherem Masse als die toten Eier verloren gegangen sein. Interessant ist es jedenfalls, dass bereits 1916 ein gewisser Prozentsatz Eier unentwickelt blieben. Die erhaltene Zahl 18 % ist jedoch der angeführten Gründe wegen zu hoch. Im Jahre 1917 waren 36,3 % der Eier tot, wovon 21,8 % unentwickelt, d. h. unbefruchtet waren, 14,5 % tote Larven enthielten.

Die Parasiten der Nonne: Es wurden keine Eiparasiten angetroffen. Dagegen wurden die Eier durch die Kamelhalsfliege aufgezehrt. Weiter legt das ausserordentlich häufige Vorkommen zweier Spinnenarten, *Drapetisca socialis* SUND, und *Cryphaea silvicola* C. L. KOCH die Vermutung nahe, dass diese auf eine oder andere Weise den Nonnenschaden ausnützten; jedoch liegen über die Art der Beute keinerlei direkte Beobachtungen vor.

Es bestätigte sich, das von den Parasiten die Fliegen überwiegend in den Nonnenlarven angetroffen wurden, während die Schlupfwespen in den Puppen

vorkamen. Dadurch wird die Konkurrenz zwischen den beiden Gruppen bedeutend abgeschwächt und folglich ihre Wirksamkeit erhöht. Bei der Nonnenverheerung in Gualöv wurden folgende Schlupfwespen beobachtet: *Pimpla arctica*, *P. instigator*, *Theronia alalantae* PODA., schon früher als Nonnenparasiten bekannt, ebenso *Apechtis rufata* HGN, *A. dentata* THOMS und *Amblyteles quadripunctorius* MÜLL., als Nonnenparasiten vorher nicht angetroffen. Von parasitären Fliegen schlüpfte im Herbst 1916 nur eine Art aus, *Sarcophaga* (*Agria*) *affinis* FALL., ansserdem wurde eine grössere Tachinidlarve beobachtet und im folgenden Sommer, Mitte Juni, im beschädigten Gebiet eine Fliege gesammelt, die in grossen Massen an den Kiefernstämmen sass und als *Parasetigena segregata* ROND. bestimmt wurde, eine für Schweden bisher fremde Art, die in Deutschland als einer der wichtigsten Nonnenparasiten gilt. Von diesen beiden war, menigstens im Herbst 1916, *Agria affinis* am häufigsten. Einige Verfasser schreiben ihr jedoch keine Bedeutung zu, da sie sie für einen Saprophyt halten. Von andern Insektenverheerungen aber ist bekannt, dass Sarcophagiden, die normal Saprophyten sind, bei Massenvermehrung vollkommen gesunde Schadeinsekten anfallen; vielleicht liegt bei *Agria* ein gleicher Fall vor. Als Verf. im August 1916 das geschädigte Gebiet besuchte, var es zu spät Untersuchungen über die Parasitinfektion der Larven anzustellen; nur eine geringe Anzahl war übrig, die von der Wipfelkrankheit befallen zu sein schienen. Es wurde jedoch ein Versuch gemacht, an einigen Bäumen den Prozentsatz der kranken Puppen und Larven zu bestimmen. Von den Puppen waren 57,2 % krank, von den Larven 100 %, in einem andern Gebiet waren 56,5 % Puppen und 87,4 % Larven krank.

Im Sommer 1914 wurde die Sterblichkeit der Larven bei künstlicher Aufzucht bestimmt, jedoch ohne Unterschied der Todesursachen. Der Prozentsatz war hier 66,6.

Schon bei der Eirevision 1916 wurde die Vermutung ausgesprochen, dass der Schaden seinen Höhepunkt erreicht habe und das nächste Jahr zufolge der Wirksamkeit der Parasiten und der Wippelkrankheit aufhören werde. Eine Eirevision 1917 bestätigte diese Vermutung, da kein Ei gefunden werden konnte.

Einfluss der Angriffe auf die Bäume: Im Herbst 1917 wurden zwei Probeflächen ausgelegt und 1920 untersucht. Es zeigte sich, dass nur unterdrückte Bäume getötet waren und zwar durch den Kiefernmarkkäfer. Es liegt hingegen kein Grund zur Annahme vor, dass die früheren Angriffe der Nonne den Angriff des Käfers vorbereitet hatten.

Die frühere Erfahrung der grossen Widerstandsfähigkeit der Kiefer der Nonne gegenüber wird durch die Untersuchung der Verheerung in Gualöv bekräftigt.

De institutioner, som stå i bytesförbindelse med denna skriftserie, torde benäget insända sina publikationer under adress

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT, EXPERIMENTALFÄLTET.

Die Institutionen, die mit der Kgl. Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens in litterarischem Tauschverkehr stehen, werden gebeten, ihre Zusendungen an die folgende Adresse gelangen zu lassen

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
(Kgl. Forstliche Versuchsanstalt Schwedens),
EXPERIMENTALFÄLTET, SCHWEDEN.

Institutions exchanging publications with the Swedish Institute of Experimenta Forestry are requested to send these to

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
(The Swedish Institute of Experimental Forestry),
EXPERIMENTALFÄLTET, SWEDEN.

Les institutions qui échangent des publications avec la Station de Recherches des Forêts de la Suède sont priées de les envoyer à

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
(La Station de Recherches des Forêts de la Suède)
EXPERIMENTALFÄLTET, SUÈDE.

Av Statens Skogsförsöksanstalts publikationer äro hittills utgivna:

Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt

Häftet	1. 1904.	53	sid. 4 fig.		Slutsålt (Vergriffen).	
»	2. 1905.	80	» 22 »	och 2 tavlor	»	»
»	3. 1906.	110	» 32 »	» 2 »	»	»
»	4. 1907.	108 + 12	» 26 »		»	»
»	5. 1908.	286 + 29	» 106 »	» 9 »	»	»
»	6. 1909.	240 + 26	» 54 »	» 2 »	Pris 2,25 kr.	
»	7. 1910.	238 + 32	» 70 »		»	»
»	8. 1911.	279 + 23	» 74 »		»	»
»	9. 1912.	270 + 38	» 83 »	och 3 tavlor	»	»
»	10. 1913.	228 + 30	» 67 »	» 2 »	»	»
»	11. 1914.	200 + 24	» 62 »	» 2 »	»	»
»	12. 1915.	162 + 30	» 57		»	»

» 13—14. 1916—1917. 1380 + 180 sid. 397 fig. och 14 tavlor. Pris 18 kr. (för 2 delar).
» » » (bibliofilupplaga). Pris 50 kr. » »
» 15. 1918. 290 + 32 sid. 61 fig. Pris 4,50 kr.
» 16. 1919. 210 sid., 42 fig. Pris 6 kr.

Skogsförsöksanstaltens exkursionsledare. En ny publikationsserie, som ej samtidigt inflyter i någon skogstidskrift.

I. Beskrivning av Skogsförsöksanstaltens försöksytor å Omberg, utarbetad av Gunnar Schotte. 40 sid., med 5 kartor och 11 tabeller. Pris 2 kr.

Statens Skogsförsöksanstalts flygblad

N:o 1. Tillgången på kott och skogsfrö 1913—1914. Av GUNNAR SCHOTTE. 4 sid. 2 kartor. Pris 10 öre.

N:o 2. Grankottens svampsjukdomar. Av TORSTEN LAGERBERG. 5 sid., 2 fig. Pris 10 öre.

N:o 3. Ett observandum vid inköp av skogsfrö. Av GUNNAR SCHOTTE. 4 sid., 1 fig. Pris 10 öre.

N:o 4. Tillgången på kott och skogsfrö 1914—1915. Av EDVARD WIBECK. 4 sid. 2 kartor. Pris 10 öre.

N:o 5. Tallskytte och snöskytte. Av TORSTEN LAGERBERG. 10 sid., 6 fig. Pris 10 öre.

N:o 6. Trädens fruktsättning år 1915. Av EDV. WIBECK. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.

N:o 7. Trädens fruktsättning år 1916. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.

N:o 8. Våra vanligaste barkborrar och deras gångsystem. Av IVAR TRÄGÅRDH. 28 sid., 27 fig. Pris 30 öre.

N:o 9. Trädens fruktsättning år 1917. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.

N:o 10. Översikt över skogsinsekternas skadegörelse under år 1916. Av IVAR TRÄGÅRDH. 28 sid., 13 fig. Pris 30 öre.

N:o 11. Skogsförsöksanstaltens gallringsytor. Gällande bestämmelser om ytornas utmärkande och om skogspersonalens åligganden. Av GUNNAR SCHOTTE. 5 sid., 7 fig. Pris 10 öre.

N:o 12. Tallviveln (Pissodes pini L.). En allmän, men i vårt land hittills föga beaktad skogsinsekt. Av IVAR TRÄGÅRDH. 8 sid., 7 fig. Pris 30 öre.

N:o 13. Trädens fruktsättning år 1918. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 6 sid., 2 kartor. Pr. 10 öre.

N:o 14. Barrträdskvalstret (Paratetranychus ununguis Jac.). Av IVAR TRÄGÅRDH. En fiende i våra plantskolor. 4 sid., 2 fig. Pris 10 öre.

N:o 15. Om törskatesvampens spridning. Av HENRIK HESSELMAN. 8 sid. 4 fig. Pris 30 öre.

N:o 16. Om tall- och granfrö från Norrland. Av EDVARD WIBECK. 12 sid. 3 fig. Pris 30 öre.

N:o 17. Några allmänna, men hittills föga uppmärksammade barkborrar och deras gångsystem. Av IVAR TRÄGÅRDH. 10 sid. 8 fig. Pris 30 öre.

N:o 18. Trädens fruktsättning år 1919. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 8 sid., 2 kartor. Pris 30 öre.

N:r 19. Tallbastborren och granbastborren, två fiender till skogskulturer. Av IVAR TRÄGÅRDH. 6 sid., 3 fig. Pris 30 öre.

Skogsförsöksanstaltens publikationer erhållas genom rekvisition från Statens Skogsförsöksanstalt, *Experimentalfältet*.

OM OLIKA SKOGSODLINGS-METODERS FÖRHÅLLANDE TILL UPPFRYSNINGSFARAN

ÜEBER DIE GEFAHR DES AUFFRIERENS BEI VERSCHIEDENEN FORSTKULTUR-METHODEN IN NORRLAND

AV

EDVARD WIBECK

ÅRSBERÄTTELSE FÖR ÅR 1919

MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
HÄFT. 17 · N:r 5–6

CENTRALTRYCKERIET, STOCKHOLM 1920

EDVARD WIBECK

OM OLIKA SKOGSODLINGSMETODERS FÖRHÅLLANDE TILL UPPFRYSNINGSFARAN I NORRLAND.[1]

FÖRELÖPANDE MEDDELANDE FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALTS AVDELNING FÖR FÖRYNGRINGSFÖRSÖK I NORRLAND.

Stora delar av den teoretiska lärogrunden för svensk skogsskötsel äro ovedersägligen ett lån utifrån. I synnerhet gäller detta om skogsföryngringsläran, vars metodik nästan helt och hållet vilar på ett halvt till trekvarts sekel gamla erfarenheter från Tyskland, vilka sedan av män sådana som SJÖGREEN m. fl. den svenska skogsodlingens föregångsmän och lärömästare prövats goda och giltiga även för svenska, men märk väl *sydsvenska*[2] förhållanden.

Att det icke gick an att sträcka lånet från det tyska skogsbruket ända till själva utsädet var den första hårda läxan, som svensk skogsodlingsverksamhet fick lära. Ytterligare ett par tre decennier och många misslyckade kulturer i Norrland har det sedan behövts, innan vi kommit någorlunda på det klara med, att det också finnes en lika viktig inomsvensk proveniensfråga, och innan praktiken kunnat förmås att ta den mest elementära hänsynen till detta förhållande. Och vare det långt ifrån mig att här lägga hyende under den tron, att vi den dag, som är, på långt när skulle vara vid bottnen av detta problem ens vad våra viktigaste skogsträd, tall och gran, angår.

Jag har denna gång bragt proveniensfrågan på tal, icke för att i det följande närmare sysselsätta mig med densamma, utan därför att den på ett åskådligt sätt visar, hur de stora misstagen inom svensk skogsodling kommit till; de ha städse tillgått så, att vi norröver överflyttat, vad vi mottagit söderifrån, utan att därvid taga behörig hänsyn till skiljaktiga klimatiska förhållanden.

[1] Under rubriken »*Klimat och skogsföryngring*» har innehållet i denna uppsats i något ändrad form såsom föredrag framförts vid de av Sveriges Skogsägareförbund anordnade kurserna i november 1920.

[2] När här och i det följande talas om Syd- och Nordsverige, så fattas dessa begrepp rent geografiskt, d. v. s. till det förra räknas Göta- och Svealand med undantag av Dalarne, under det Norrland (jämte Dalarne) anses omfatta såväl mellersta som norra Sverige.

Vi böra ej vara alltför säkra om, att villfarelsernas tid ännu är förbi. De kunna lura, där man minst anar dem, ja det ligger t. o. m. i sakens natur att en åsikt, som ställer sig skeptisk eller tvivlande gent emot en lära, som hållits för säkert fastslagen, i förstone för de flesta ter sig såsom högeligen osannolik för att ej säga kättersk.

Det är ett dylikt kätteri, ett tvivel om, huruvida våra allmännast använda och såsom bäst ansedda skogsodlingsmetoder verkligen under alla förhållanden äro de lämpligaste för Norrland, som här skall framläggas med stöd av de erfarenheter, som skogsförsöksanstaltens norrlandsavdelnings fältförsök, sådana de te sig efter första revisionen, givit vid handen.

Som viktiga delar av nyssnämnda avdelnings försöksprogram ha givetvis ingått både sådd- och planteringsförsök. Av såddmetoder ha sålunda prövats:

1) *rutsådd med uppluckring och omblandning av jorden i såddrutan;* rutorna ha tagits 4 × 4 kvdm. stora, och jorden har luckrats till hackbladets, d. v. s. c:a $1^1/_2$ dm:s, djup;

2) *rutsådd utan upphackning av jorden i rutan;* blott den levande markbetäckningen och förnan har således avlägsnats från den underliggande mineraljorden, vilken lämnats orörd; rutornas storlek har även i detta fall tagits 4 × 4 kvdm.;

3) *strecksådd*, utförd som rutsådd med djupluckring, men i stället för en fyrkantig ruta har här upptagits ett 4 dm. långt och 1 dm. brett streck, d. v. s. bredden blott lika med hackbladets.[1].

Varje ruta eller streck har besåtts med ett bestämt antal frön, 40 st., vilka på förhand tillräknats i små papperskonvolut, varav ett öppnats för varje såddfläck. Naturligtvis har alltid samma slags frö utsåtts på parcellerna inom samma försöksyta.

De planteringsmetoder, som ävenledes här skola jämföras, äro:

1) *plantering i öppna gropar*, varvid plantan med tillhjälp av fylljord satts fast utmed gropens ena, särskilt för ändamålet avjämnade vägg;

2) *spettplantering*, varvid plantan satts i ett hål, upptaget medelst planteringsspett, samt därefter kringösts med fylljord, som tillpackats med en smal träpinne.

De använda plantorna ha i regel varit 2/0-åriga, i somliga fall blott 1-åriga

Jämförande sådd- och planteringskulturer av detta slag ha anlagts i de rena, oförsumpade beståndstyper, vilka med marktäcket som indelningsgrund kunna urskiljas i Norrlands barrskogar, nämligen *lavrik tall-*

[1] Även med andra sådd- och planteringsmetoder än de här angivna ha försök blivit gjorda, vilka emellertid i detta sammanhang förbigås såsom varande av mindre intresse och blott ägnade att i onödan belasta framställningen och skymma det väsentliga.

skog, mossrik tallskog, granskog med svårartad (vanligen ymnigt ristäckt) *råhumus, granskog med godartad* (vanligen mera Hylocomium-täckt) *råhumus* samt *mullrik* (örtrik) *granskog*. I regel har tall kultiverats på mark, där det senast avverkade beståndet utgjorts av detta trädslag, och gran på mark, som upptagits av förutvarande granbestånd. I sistnämnda fallet ha dock på ett par försöksytor såväl gran- som tallkulturer blivit anlagda.

Enligt den ursprungliga planen skulle två à tre försöksytor av alldeles samma slag utläggas i bestånd av samma typ, men belägna på olika breddgrader. exempelvis i mellersta och norra eller i både södra, mellersta och norra Norrland. De försöksserier, på vilka slutsatserna i det följande väsentligen grunda sig, äro någorlunda planenligt fullständiga, vad sådderna angår, i det att här norrlandsavdelningens hela f. n. anlagda provytsmaterial kommit till användning med undantag av en försöksyta n:r 447, belägen i granskog med godartad råhumus inom Frostvikens revir, vilken först blev besådd 1919 och å vilken plantorna ej ännu voro uppkomna vid den tid på sommaren 1920, då i annat fall revision kunnat ske. Att planteringsförsöken äro fåtaligare, beror huvudsakligen därpå, att granplantor av erforderlig proveniens ej kunnat anskaffas för en del försöksfält.

Den första omfattande revisionen av försöksytorna gjordes under sista veckan i maj och under loppet av hela juni månad 1920. I sådderna, vilka då voro respektive fyra-, tre- eller tvååriga, såsom varande anlagda under åren 1916—1918, uppräknades antalet plantor i samtliga rutor eller streck. I planteringarna, som äro anlagda under åren 1916—1919, och alltså vid revisionen voro i åldern 1—4 år, granskades varje utsatt planta och inrangerades i någondera av kategorierna: god, mindre god, tynande eller död. Till första gruppen räknades de i allo normala och kraftiga plantorna, till gruppen »mindre god» hänfördes sådana, som väl ansågos utvecklingsdugliga, men i ett eller annat avseende företedde fel eller skador, såsom flertoppighet, krokiga stammar m. m., eller vilkas tillväxt var påfallande efterbliven i förhållande till grupp 1. Som tynande betecknades plantor av ett så sjukligt utseende, att deras vidare utveckling ansågs omöjlig eller osannolik. Någon uppmätning av de sådda eller planterade plantornas längd eller någon undersökning av de senares rotsystem blev ej gjord vid denna första revisien.

De summariska revisionsresultaten återgivas i tabellerna I och II, av vilka den förra anger såddresultaten, den senare planteringsresultaten.

I tabell I angives först nummer och belägenhet för de 14 försöksytor, där de tre avhandlade såddsätten, rutsådd med djupluckring, rutsådd utan markluckring samt strecksådd, blivit jämförda. (I ett fall, nämligen å yta n:r 363 A, saknas strecksådden.) Belägenheten angives i tabellen

blott ungefärligt, genom angivande av närmaste järnvägsstation eller större ort, vad ytorna n:r 363 A och 361 angår, genom angivande av närmaste by. Närmare angivet är ytornas belägenhet följande:

yta n:r 358 Kavahedens kronoöverloppsmark, Gällivare revir.
» » 395 Abborträsklidens kronopark, Lycksele revir.
463 Storånäs skog, tillhörig Ytterstfors & Munksunds A.-B., Råneå socken.
» 450 Kiruna kronopark, Juckasjärvi revir.
» 365 Brännbergstraktens kronopark, Bl. III, Selets revir.
» 373 Svartbergets kronopark, Degerfors revir.
» 363 A Lina kronopark, Bl. VI, Ängeså revir.
361 » » » » » »
369 Månghörningens kronopark, V:a Jörns revir.
398 Åsele kyrkoherdeboställe, V:a Åsele revir.
418 Ansjö kronopark, Ragunda revir.
» » 403 Vojmsjölandets kronopark, Malgomajs revir.
406 Åsens kronopark, Östersunds revir.
» » 414 Duveds komministerboställe, Åre revir.[1]

Vad jordmånen angår, så lågo de flesta försöksytorna, nämligen n:r 358, 463, 450, 365, 373, 363 A, 361, 369, 418, 403, 406 och 414 på vanlig grusig morän. På yta n:r 450 var emellertid marken utomordentligt hård (bottenmorän), och å n:r 363 A fanns ett kompakt sammanhängande ortstenslager på c:a $1^1/_2$ dm:s djup under markytan. Ytorna n:r 395 och 398 ligga på fältformigt avlagrad, sandig—fint grusig jordmån.

Resultatet av de olika såddmetoderna framgår dels av plant- eller markgroningsprocenten, som anger hur många plantor som uppkommit efter 100 sådda frön, dels av antalet befintliga plantor, i medeltal räknat, pr såddruta eller streck, dels slutligen av antalet rutor och streck utan någon planta alls (= 0-rutor). Ju högre talen äro i de två första kolumnerna och ju lägre det är i den sista, desto bättre får kulturen tills vidare anses vara. Den ordningsföljd i vilken de tre försökta såddmetoderna, jämförda på detta sätt, komma, uttryckes med siffrorna *1*, *2* och *3* i sista kolumnen, där *1* anger bästa kulturresultatet och *3* det sämsta.

Såsom av siffrorna i tabellen närmare framgår, har just den metod, som enligt allmänt gängse uppfattning är den bästa och pålitligaste

[1] Såddytornas ungefärliga läge framgår av fig. 1, där de på vänstra kartskissen — från åskådaren räknat — angivas medelst tomma eller fyllda rundlar med åsatta nummer. 1 angiver yta n:r 450, 2 yta n:r 358, 3 och 4 ytorna n:r 363 A och 361, 5 yta n:r 463, 6 yta n:r 365, 7 yta n:r 369, 8 yta n:r 395, 9 yta n:r 373, 10 yta n:r 403, 11 yta n:r 398, 12 yta n:r 406, 13 yta n:r 414 och 14 yta n:r 418.

Tabell I.

Jämförelse mellan resultat, erhållna efter olika såddmetoder.
Vergleichene Resultate, erhalten mit verschiedenen Saatmethoden.

Beståndstyp. Försöksytans nummer och belägenhet. Bestandstypus. Nummer und Lage der Versuchsfläche.	Rutsådd med luckring. Plattensaat mit Bodenlockerung. Platten 4 dm × 4 dm				Rutsådd utan luckring. Plattensaat ohne Bodenlockerung. Platten 4 dm × 4 dm				Strecksådd. Saat in 4 dm langen und 1 dm breiten Rillen			
	Plant-% Pflanzenprozent	Plantor pr ruta Anzahl Pflanzen per Platte	O-rutor % o-Platten %	Plats-nr Stellenzahl	Plant-% Pflanzenprozent	Plantor pr ruta Anzahl Pflanzen per Platte	O-rutor % o-Platten %	Plats-nr Stellenzahl	Plant-% Pflanzenprozent	Plantor pr ruta Anzahl Pflanzen per Platte	O-rutor % o-Platten %	Plats-nr Stellenzahl
Lavrik tallskog. Flechtenreicher Kiefernwald.												
358 Gällivare	11,9	4,7	8,2	3	16,8	6,7	2,6	1	14,8	5,9	6,7	2
395 Lycksele	8,3	3,2	14,7	3	9,7	3,9	11,5	2	10,8	4,3	8,1	1
463 Avafors	7,3	2,9	15,1	1	5,6	2,2	22,6	2	4,7	1,9	27,8	3
Subalpin björkskog. Subalpiner Birkenwald.												
450 Kiruna	11,5	4,6	6,6	3	14,2	5,6	6,3	2	17,6	7,0	2,4	1
Mossrik tallskog. Moosreicher Kiefernwald.												
365 Brännberg	21,0	8,5	0,9	1	19,8	7,9	2,1	2	15,9	6,4	5,9	3
373 Vindeln	10,2	4,1	6,1	2	11,4	4,6	11,2	1	9,1	3,6	17,5	3
Risrik granskog med svårartad råhumus. Myrtillusreicher Fichtenwald.												
363 A. Purnuvaara gr. Fichte	2,5	1,0	54,0	1	1,3	0,5	78,5	2	—	—	—	—
363 A. Purnuvaara tl. Kiefer	3,9	1,6	41,2		1,4	0,5	75,3		—	—	—	
369 Jörn gr. Fichte	1,0	0,4	74,6	2	1,0	0,4	73,0	1	0,7	0,3	79,9	3
369 Jörn tl. Kiefer	6,7	2,7	16,8		7,7	3,1	15,5		4,9	2,0	34,9	
398 Åsele	0,8	0,4	77,4	1	0,4	0,2	88,6	2	0,4	0,2	91,9	3
Risrik granskog med godartad råhumus. Hylocomiumreicher Fichtenwald.												
361 Purnuvaara	0,5	0,2	85,0	2	0,7	0,3	81,6	1	0,3	0,1	94,1	3
418 Kälarne	1,0	0,4	79,4	3	1,7	0,7	67,2	2	5,1	2,0	24,6	1
Örtrik granskog. Kräuterreicher Fichtenwald.												
403 Vilhelmina	6,9	2,8	33,8	3	10,9	4,3	11,4	1	9,2	3,7	32,4	2
406 Raftsjön	0,2	0,1	93,7	3	0,4	0,2	87,7	2	0,8	0,3	81,1	1
414 Duved	23,9	9,6	2,8	3	27,8	11,1	0,7	1	25,8	10,3	1,9	2

och som även i praktiken är den ojämförligen mest använda, rutsådden *med* djupluckring, i de flesta fallen givit det svagaste resultatet. Blott

i 4 fall av 14 kommer den i första rummet. Tre av dessa fall komma på de moss- och risrika råhumusmarkerna, där denna metod överhuvud taget varit mest till sin fördel och måhända kan anses försvara sin gamla rangställning, trots de i jämförelse med de övriga metoderna dryga kostnader, som äro förenade med densamma. I de lavrika och örtrika skogstyperna däremot är rutsådden, efter dessa försök att döma, tydligt underlägsen de övriga såddmetoderna. Det bästa genomsnittsresultatet visar odisputabelt rutsådden *utan* djupluckring, som i 6 fall av 14 har platssiffran 1 samt i alla övriga fall platssiffran 2. Denna kulturmetod är den enda, som ej i något fall visat sig sämst av de tre här jämförda. Även strecksådden visar ett något bättre medelresultat än rutsådden med djupluckring. Dessa båda metoder synas för övrigt i viss mån intaga en polär ställning gent emot varandra, så att städse den ena varit bäst, då den andra varit sämst och tvärtom. Då, såsom förut blivit nämnt, rutsådden med djupluckring i allmänhet gått bäst till på de marker, som varit täckta av ett tjockt råhumustäcke med därpå växande väggmossa (*Hylocomium*) och blåbärsris, framgår härav, att strecksådden just där givit de sämsta resultaten. Jag återkommer i det följande till detta förhållande.

Ett i någon mån analogt förhållande till sådderna visade planteringsfälten, ehuru skillnaden mellan de båda jämförda kulturmetoderna, grop- och spettplantering, här var svagare markerad.

Första kolumnen i tabell II överensstämmer helt med den i tabell I och tarvar alltså ingen närmare förklaring. Planteringsfälten ligga i regel sida vid sida med såddfälten på samma plats, ytorna n:r 355 och 357 sålunda bredvid yta n:r 358, n:r 394 bredvid 395, n:r 462 bredvid n:r 463, n:r 372 bredvid n:r 373, n:r 368 bredvid n:r 369, n:r 417 bredvid 418, n:r 467 å Klumpvattnets renbetesland inom Frostvikens revir (även den bredvid en såddyta, den förut omnämnda, först år 1919 kultiverade n:r 447), n:r 407 bredvid n:r 406 och n:r 413 bredvid n:r 414.

Vad som menas med de under rubrikerna goda, mindre goda och tynande angiva plantprocenterna, är förut nämnt; den 4:de och 10:de kolumnen i tabellen innehålla endast summan av de båda närmast föregående. Platssiffran är angiven enligt liknande beräkningsgrunder som ifråga om tabell 1, d. v. s. det bättre kulturresultatet är betecknat med *1*, det sämre med *2*.

Även planteringsresultaten gå så tillvida emot gängse uppfattning, att de spettplanterade avdelningarne än så länge visa ett något bättre genomsnittligt resultat än de gropplanterade. Liksom i fråga om sådderna en luckring av rutorna visade sig fördelaktigast i de mossrika markerna, men sämst på de lav- och örtrika, kan samma tendens skönjas vis à vis gropplanteringen.

Tabell II.

Jämförelse mellan resultat, erhållna efter olika planteringsmetoder.
Vergleichene Resultate, erhalten mit verschiedenen Pflanzungsmethoden.

Beståndstyp. Försöksytans nummer och belägenhet. / Bestandstypus. Nummer und Lage der Versuchsfläche.	Plantering i öppna gropar / Pflanzung in offenen Gruben, aufgenommen mit der Hacke						Plantering i spetthål / Pflanzung in Löchern, aufgenommen mit dem Stieleisen					
	Goda plantor % / Gute Pflanzen %	Mindre goda plantor % / Weniger gute Pflanzen %	Summa goda o. mindre goda plantor % / Summe guter und weniger guten Pflanzen %	Tynande plantor % / Kränkelnde Pflanzen %	Döda plantor % / Tote Pflanzen %	Plats nr / Stellenzahl	Goda plantor % / Gute Pflanzen %	Mindre goda plantor % / Weniger gute Pflanzen %	Summa goda o. mindre goda plantor % / Summe guter und weniger guten Pflanzen %	Tynande plantor % / Kränkelnde Pflanzen %	Döda plantor % / Tote Pflanzen %	Plats-nr / Stellenzahl
Lavrik tallskog. Flechtenreicher Kiefernwald.												
355 o. 357 Gällivare	34,5	27,8	62,3	7,4	30,3	2	39,4	30,8	70,2	19,0	10,8	1
394 Lycksele	16,1	26,7	42,8	38,6	18,6	1	14,5	19,2	33,7	40,5	25,8	2
462 Avafors	2,6	12,0	14,6	60,9	24,5	2	5,8	19,1	24,9	52,8	22,8	1
Mossrik tallskog. Moosreicher Kiefernwald												
372 Vindeln	70,2	11,0	82,1	12,8	5,1	1	62,1	18,7	80,8	13,3	5,9	2
Risrik granskog med svårartad råhumus. Myrtillusreicher Fichtenwald.												
368 Jörn {gr. Fichte	11,1	9,2	20,3	26,1	53,6	1	10,0	9,5	19,5	27,0	53,5	2
368 Jörn {tl. Kiefer	16,7	34,8	51,7	13,8	34,5	2	32,2	26,2	58,4	16,1	25,5	1
Risrik granskog med godartad råhumus. Hylocomiumreicher Fichtenwald.												
417 Kälarne	83,3	8,6	91,9	6,2	1,9	1	58,0	16,0	74,0	22,0	4,0	2
477 Fiskåvattnet	62,5	21,7	84,2	5,6	10,2	2	74,1	16,2	90,3	4,6	5,1	1
Örtrik granskog. Kräuterreicher Fichtenwald.												
407 Rafsjön	10,2	9,4	19,5	35,3	45,2	2	4,5	16,6	21,1	53,1	25,8	1
413 Duved	31,9	15,2	47,1	29,9	23,0	2	41,3	15,5	56,8	21,0	21,3	1

Det var icke svårt att vid granskning av kulturerna på ort och ställe se, att vad som vållat de större kalamiteterna med plantorna i de luckrade såddrutorna och i de hackade planteringsgroparne, var den kraftigare *uppfrysning*, som här ägt rum. Möjligen hade härtill även i vissa

fall sällat sig skador, orsakade av rinnande dagvatten (— termen lyder så i motsats till grundvattnet, som rör sig nere i jorden! —), vilket givetvis haft lättare att orsaka skärningar och bortsköljningar av den lösare jorden i de luckrade såddrutorna och i de fyllda groparna än i de parceller, som behandlats på de andra sätten.

De luckrade såddgroparna visade sålunda i högre grad än de icke luckrade en av sprickor genomdragen eller på annat sätt rubbad markyta, h. o. d. syntes hålor, vari tydligen vatten tidvis stagnerat o. s. v. Plantorna lågo mer eller mindre, ofta massvis, med helt uppfruset rotsystem eller fasthängande blott medelst några av de yttersta rotförgreningarna vid underlaget. Bäst bibehållna voro företrädesvis de plantor, som uppkommit närmast såddrutans kanter. Naturligtvis hade icke häller de oluckrade rutorna gått helt fria från liknande kalamiteter, men de hade härjats i ojämförligen ringare grad. Att strecksådden skulle visa en förhållandevis stor motståndskraft mot uppfrysning, är utan vidare klart av vad som sagts i det föregående; i ett smalt streck komma ju samtliga befintliga plantor att stå nära kanterna.

Vad gropplanteringen angår, så hade stundom en trattformig fördjupning bildats runt plantan, som i sådana fall ofta stod tynande eller redan död. Särskilt var detta fenomen framträdande på de båda ytorna n:r 407 och 413 i örtrik granskog, den senare i utpräglat högläge, över vilka tydligen mycket vatten gått fram vid och efter snösmältningen.

Att uppfrysningen är en av de allra värsta stötestenarna för norrländsk skogskultur, även om man bortser från de avdikade torvmarkerna, som ju alldeles extremt lida under detta onda, är ett länge känt faktum. Det ställer sig emellertid icke så alldeles lätt att med utgångspunkt från vad vi veta om de rent klimatologiska förhållandena påvisa, varför eller ens att Norrland i detta hänseende måste vara så missgynnat gent emot södra Sverige.

Detta framgår sålunda icke ur den redogörelse över nattfrosternas frekvens i olika delar av landet, som HAMBERG tidigare gjort[1] med ledning av de rapporter, som ingått till meteorologiska centralanstalten under åren 1871—1900. Fig. 1 återger tvenne ur nämnda redogörelse hämtade kartskisser, på vilka linjer uppdragits, som sammanbinda punkter med lika frostländighet dels under sommarens förra del, dels under dess senare del. De olika punkternas frostländighet är uttryckt med ett tal, stående i direkt proportion till den funna frostfrekvensen. Såsom vi finna, är Norrland ingalunda under den tid på försommaren, då iakttagelserna blivit gjorda, kännetecknat av stark frostländighet gent emot Syd-

[1] HAMBERG, H. E., »Die Sommernachtfröste in Schweden 1871—1900», Kungl. Sv. Vet. Akad. Handlingar Bd. 38, n:r 1. Stockholm 1904.

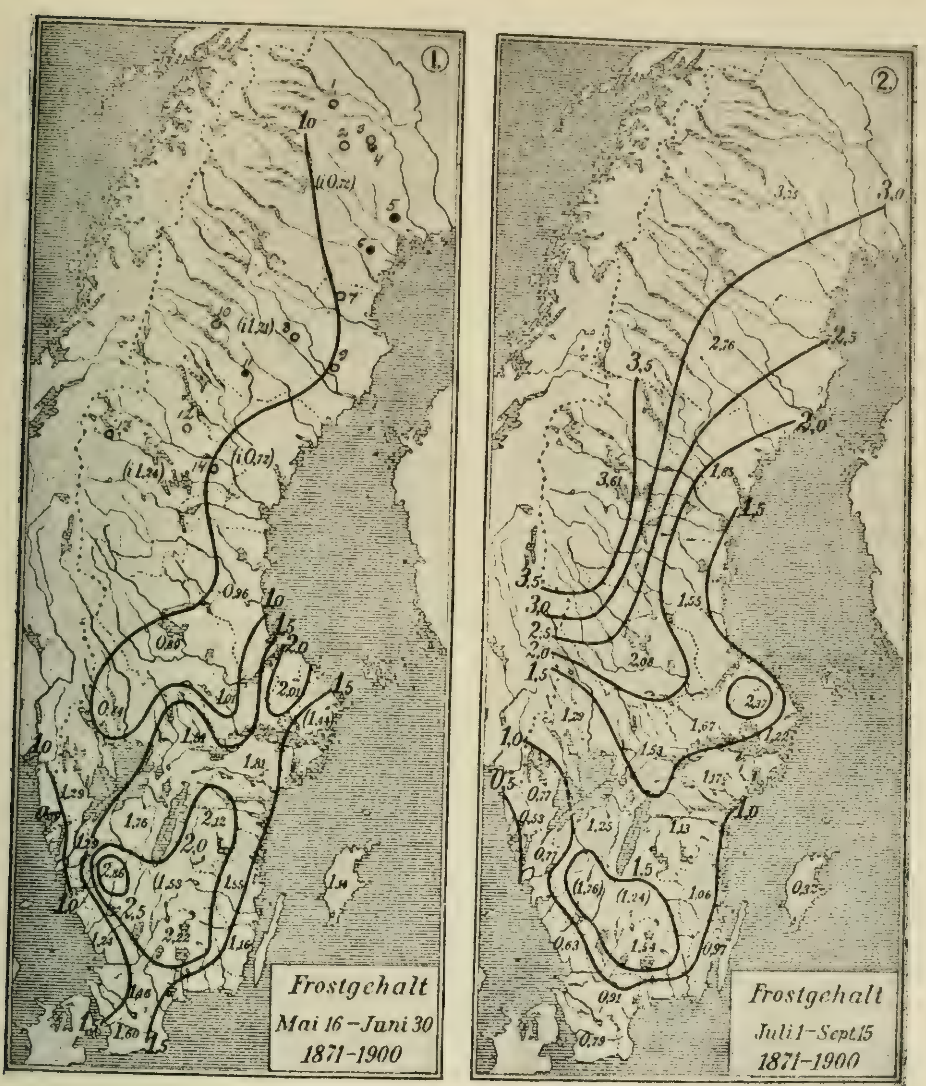


Fig. 1. Frostländigheten i olika delar av Sverige mellan tiden för vårsådden och potatisskörden. Å kartskissen till vänster belysas förhållandena under sommarens förra del, å kartskissen till höger förhållandena under dess senare del. Efter HAMBERG. De med siffrorna 1—14 betecknade rundlarne angiva läget för de i uppsatsen omtalade försöksytorna.

Frostgehalt verschiedener Teile Schwedens in der Zeit zwischen Frühlingssaat und Kartoffelernte. Links die Verhältnisse in den ersten Sommermonaten, rechts in den letzten. Nach HAMBERG. Die mit 1—14 bezeichneten Kreise geben die Lage der im Aufsatz erwähnten Versuchsflächen an.

sverige, tvärtom är östra Norrland då rikets frostfriaste större område. Under sommarens senare del är däremot norra Sverige, och särskilt dess västra delar, i stort sett frostländigare än södra Sverige.

Den motsägelse gent emot skogsmannens erfarenheter vis à vis Norrland, som HAMBERGS utredning vid första påseende kan tyckas innebära, bortfaller emellertid till stor del, då vi konstatera, att de rapporter, som legat till grund för hans sammanställning, blott ha tagit fasta på de för jordbruket farliga frosttillfällena, och för varje angiven ort endast hänföra sig till den tid av sommarhalvåret, som fallit mellan medeltiden för vårsådd och potatisskörd. Iakttagelserna ifråga omfatta således en vida kortare period av året än den, under vilken frosten driver sitt spel med skogsjorden och trädplantorna. Att isynnerhet våren är en riskabel tid för skogskulturerna med hänsyn till uppfrysningen, är så ofta iakttaget, att vi ej kunna draga det i tvivelsmål.

Bättre stöd för åsikten om Norrlands frostländighet än från rent meteorologiskt håll få vi också från geologiskt. Alla geologer, som studerat frostverkningarna på såväl det fasta berget som på de lösa jordlagren, äro nämligen ense om, att frostverkningar av alla hithörande slag öka i frekvens och styrka i den mån man förflyttar sig mot trakter med lägre årlig medeltemperatur, hälst om denna är förenad med starka ytterligheter av köld och värme.

Figur 2, som är hämtad ur HAMBERGS arbete »Lufttemperaturen i Sverige 1856—1907,»[1] visar, hur mycket lägre medeltemperaturen i Norrland, och särskilt i dess övre delar, är än södra Sveriges. Med den lägre medeltemperaturen följer en i motsvarande grad starkare och långvarigare kälbildning i jorden. Teoretiskt sett, föreligger ju t. o. m. möjligheten av att på ett visst djup under markytan påträffa ständigt frusen jord, då vi komma inom det område av Nordsverige, där den årliga medeltemperaturen sjunker under $\pm$ 0. Om också den ständigt förefintliga kälen i verkligheten tycks vara begränsad till allenast små områden i allra nordligaste Sverige och i fjälltrakterna samt knappast alls kommer i betraktande för den barrskogsbärande zon, varom här är fråga, så är det dock visst och säkert, att den norrländska skogsmarken till mycket stora delar får dragas med en ojämförligt mycket senare kvarstående vårkäle och en avsevärt tidigare inträffande höstkälning, än vad fallet är med södra Sverige.

HÖGBOM, som bland andra skrivit om detta ämne,[2] framhåller, att uppfrysningen av de lösa jordlagren blir kraftigast, då sådana förhållan-

[1] Bihang till meteorolog. iakttagelser i Sverige. Vol. 49. 1907.

[2] HÖGBOM, B., »Über die geologische Bedeutung des Frostes». Bull. of the geolog. instit. of The Univers. of Uppsala XII. 1914.

den råda, att temperaturen upprepade gånger omväxlande stiger och sjunker under o-strecket, under det att ännu en fast käle ligger på visst djup under ett upptinat ytligt jordlager, vilket dessutom är genomblött av snösmältningsvatten, som ej kan rinna ned genom kälen. Detta är just vad som varje vår äger rum i Norrland i långt högre grad än vad fallet är söderut.

Det är klart, att i all synnerhet de ytliga jordlagren i fjällskogarna måste vara i extrem grad utsatta för både frostverkningar av nyss skildrat slag och samtidigt för en kraftig genomspolning av framrinnande smältvatten. Verkan av det senare bör här bliva desto kraftigare, som nästan all mark ligger i sluttande lägen och den årliga nederbörden, som ju till större delen måste avrinna i form av ytvatten, här är betydligt större än i de östra delarna av Norrland. I sistnämnda avseende hänvisas till figur 3, som återgiver årets nederbördsmängd i olika delar av landet.

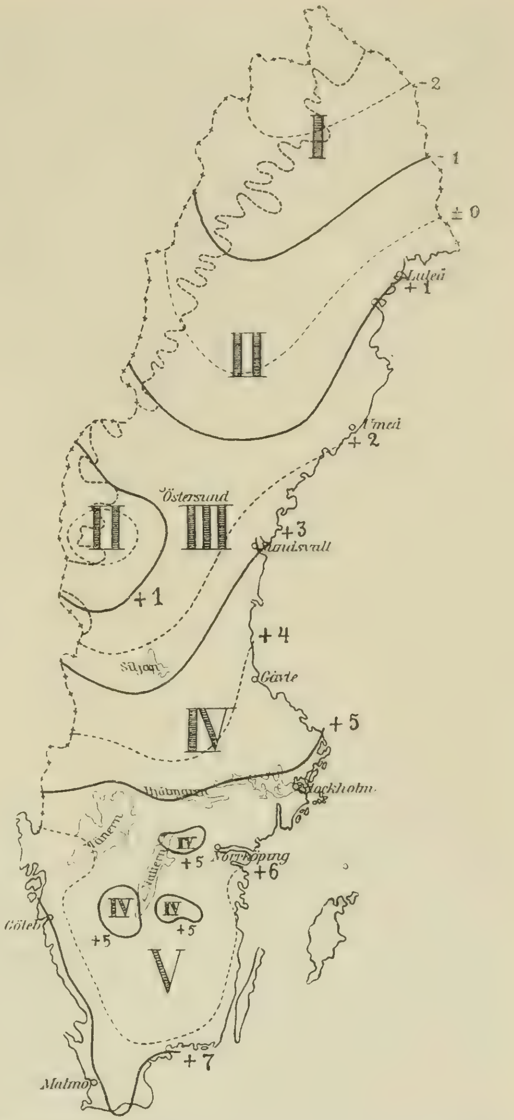


Fig. 2. Årets medeltemperatur i olika delar av Sverige. (Isotermerna hänföra sig till observationsstationernas höjd över havet.) Efter HAMBERG. Jährliche Mitteltemperatur in verschiedenen Teilen Schwedens (die Isothermen beziehen sich auf die Höhe ü/M der Beobachtungsstationen.) Nach HAMBERG.

Någon grundligare och mera systematisk utredning över våra olika lösa jordarters förhållande i uppfrysningshänseende föreligger mig veterligen icke. Den praktiska erfarenheten vet ju, att den vattenhållande torvjorden liksom ock lerjorden har lätt för att frysa upp; rörande

grus- och sandjordar möter man delade åsikter. Av en gammal skogsman med erfarenhet från Gällivare-trakten hörde jag en gång det omdömet fällas: »här är all slags jord uppfrysningsjord», och jag är benägen att härutinnan giva honom rätt. Helt säkert är det de klimatiska vida mer än de rent markgeologiska förhållandena — vilka ju i stort sett äro tämligen enahanda inom hela Sveriges barrskogsområde med dess allestädes dominerande moränjord —, som bestämma, varest uppfrysning äger rum eller icke.

Den roll, som den döda och levande markbetäckningen utövar på skogsjordens benägenhet för uppfrysning, har något berörts av TAMM i ett nyss utkommet arbete »Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet»[1]. Han konstaterar först och främst att uppfrysning, enbart eller i förening med jordflytning, är ett fenomen, som är ytterst vanligt i all från vegetation och humustäcke befriad mark. Beträffande den vegetationstäckta skogsmarken, har han funnit en anmärkningsvärd skillnad föreligga mellan å ena sidan de mossrika barrskogarna med kraftigt utbildat humustäcke och å andra sidan de lavrika tallhedarna. I de förra har han icke iakttagit uppfrysning, men väl däremot mången gång i de senare, vilkas tunna smuliga humuslager ej på samma sätt tyckes skydda marken som det tjocka, *Hylocomium*- täckta råhumuslagret i exempelvis granskogarna. Om uppfrysningen på tallhed nämner han en del fall, då sådan iakttagits såväl å morän som å sandhed inom Väster- och Norrbotten, och håller före att fenomenet är rätt vanligt i vårt lands nordliga delar.[2]

Vi se, hur väl TAMMS iakttagelser över de mossrika och lavrika skogarnas skiljaktiga förhållande gent emot uppfrysningen överensstämma med de resultat, som vunnits vid försökskulturerna. Om det förhåller sig så, som dessa synas giva vid handen, nämligen att markluckring och upptagande av större plantgropar predisponerar för uppfrysning, böra de kulturmetoder, som kräva dylik behandling av jorden, ha gått sämst till på de lavrika markerna. Detta är just vad som varit fallet. Det är i de mossrika skogstyperna, där marken täckes av ett tjockt råhumustäcke, som fördelen av markluckrade såddrutor såväl som av groppläntering kommit till sin rätt, samtidigt med att faran av ett alltför knapphändigt avlägsnande av humustäcket här framträder på så sätt att

[1] TAMM, O., »Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet.» Meddel. fr. Statens Skogsförsöksanstalt. Häft. 17, nr. 3. Stockholm 1920.

[2] Dr. TAMM har senare muntligen påpekat att hans framställning avser uppfrysningsfenomen av sådan styrka, att markprofilen därav rubbas. Han anser det ej uteslutet, att för trädplantorna skadlig uppfrysning kan äga rum även i sådana fall, då ej markprofilen bär spår därav.

strecksådden gått sämst till. Nackdelarna med markluckring och upptagande av större plantgropar förefalla däremot att vara avgjort övervägande ifråga om de lavrika skogstyperna och likaledes beträffande de örtrika. I fråga om de sistnämda *kan* omständigheten att försöksytorna ligga i höglägen ha skärpt detta utslag.

Med stöd av vad som i det föregående anförts, håller jag det för befogat att till skogsodlarna i Norrland rikta en maning att se upp, så att ej gammal schablon förleder till användande av dyrare kulturmetoder, där sådana ej äro

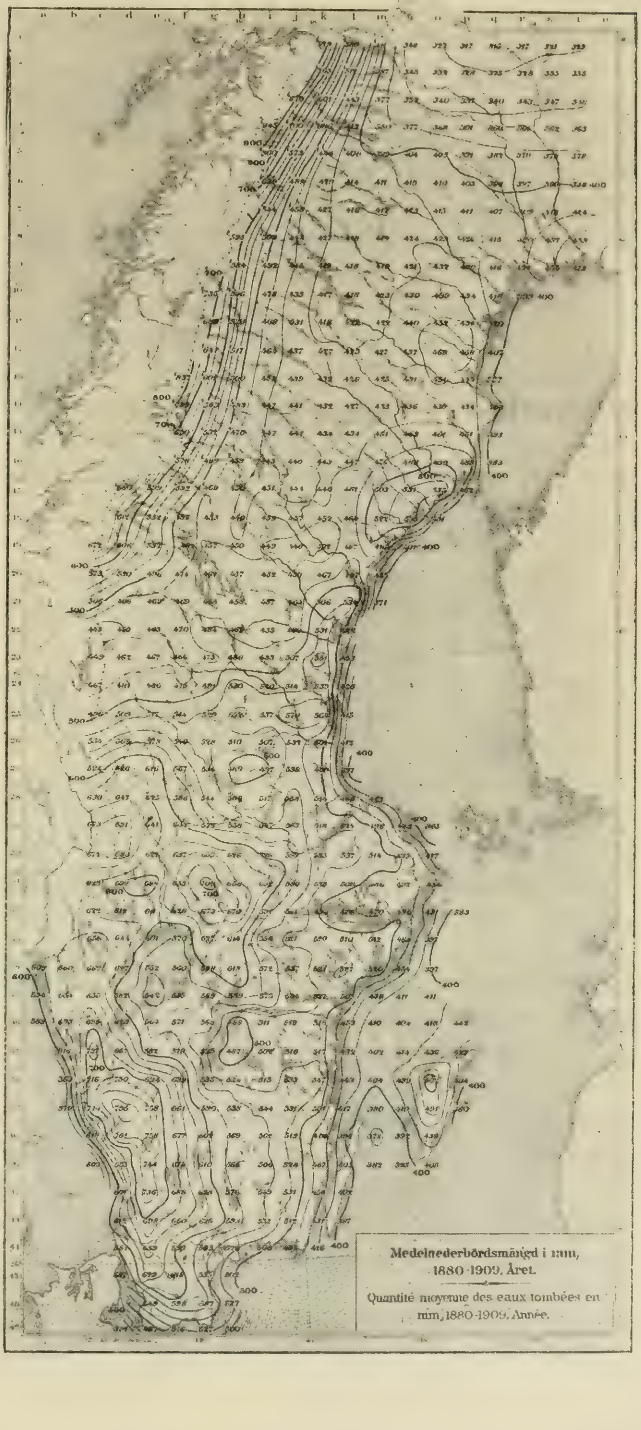


Fig. 3.

Arets medelnederbörd i olika delar av Sverige. Nederbördsmängden angiven i millimeter. Efter HAMBERG.

Mittel der jährlichen Niederschlage in verschiedenen Teilen Schwedens. Niederschlagsmenge in mm angegeben. Nach HAMBERG.

behövliga, ja kanske t. o. m. till resultatet ställa sig sämre än andra och billigare metoder. De skäl hava framlagts, som tyckts mig tala för att vår vanligaste skogsodlingsmetod, rutsådden med markluckring, icke alltid ställer sig förmånligast i Norrland — och i all synnerhet icke i dess klimatiskt kargare delar —, utan här överträffas åtminstone av rutsådd utan markluckring.

Naturligtvis har jag ej därmed velat draga i ringaste tvivelsmål de fördelar av flera olika slag, vilka, såsom en hel rad skogsvetenskapliga försök av både äldre och nyare datum visat, markluckringen i *vissa* avseenden bereder såddplantan: en rikligare näringstillgång, så länge rötterna under första plantåren utbreda sig i den nedhackade torven, ökad nitrifikation o. s. v. Men jag tror att alla dessa fördelar under vissa omständigheter kunna mer än uppvägas av de nackdelar, som markluckringen medför med hänsyn till den ökade faran av uppfrysning. Vid 1920 års revision voro plantorna ännu alltför små för att tillåta en noggrannare uppmätning i syfte att utröna, om någon av kulturmetoderna framför de övriga gynnat plantornas tillväxt: rent okulärt sett kunde någon dylik skillnad mellan de olika metoderna icke förmärkas.

Förhåller det sig nu verkligen så, att sådd på oluckrad mark i allmänhet ställer sig förmånligare åtminstone i de lavrika skogstyperna, de s. k. hedlanden, i Norrland, så ökar detta högst betydligt utsikten att här komma till goda resultat med användande av maskinella skogsodlingsredskap och över huvud taget möjligheten av att konstruera goda dylika redskap. Svårigheten därvidlag har nämligen, från gammal synpunkt sett, huvudsakligen legat däri, att man önskat ett redskap, som icke blott kunnat fläck- eller radvis avlägsna markbetäckningen, utan också luckra marken därunder. Saken ställer sig ofantligt mycket enklare, om man helt kan slå av på fordran om markluckringen. Jag har tidigare hållit det för en svaghet hos exempelvis den Vidénska kulturplogen att den ej kunnat luckra i fårorna. Efter vad jag sedan sett, börjar jag tro, att detta i stället kanske är en fördel, liksom ock att redskapet ifråga ej upptager bredare fåror, än fallet är. Faktum är också, att en del av norrlandsavdelningens försöksfält visa tills vidare utomordentligt vackra kulturer, utförda medelst den Vidénska kulturplogen.

Det är också tänkbart att ett närmare studium av markluckringsfrågan kan bidraga till att sprida ljus över en annan sida av sådd frågan i Norrland, som ävenledes har stor ekonomisk betydelse, nämligen den, varför höstsådderna häruppe pläga misslyckas. Alltsedan jag fick inblick i den utsträckning, i vilken eftergroning förekommer, åtminstone vad tallen angår, på såddfälten i Nordsverige, har jag haft svårt att förstå, varför höstsådden här egentligen skall behöva ställa sig så mycket ogynnsam-

mare än vårsådden. Detta har nämligen undantagslöst blivit fallet vid alla de jämförande försök, tills dato 27 stycken, som skogsförsöksanstalten utfört varje år ända sedan 1912. Efter höstsådderna ha i genomsnitt blott uppkommit $^1/_{10}$ till $^1/_5$ av det antal plantor, som uppkommit efter vårsådder, utförda med frön av samma slag och till samma antal. Nu ha emellertid alla dessa sådder utförts som rutsådder *med* markluckring, och det *kan* hända, att just den på detta sätt utförda höstsådden blir alldeles särskilt handicappad därigenom, att de nyluckrade rutorna omedelbart utsättas först för höstens och sedan för påföljande vårs uppfrysning, och detta innan sommarregnen hunnit tillpacka jorden samt markytan bindas av den smula vegetation: anflog av *Polytricha*, bladrosetter av *Luzula*, *Carex pilulifera* m. fl., vilken redan första sommaren plägar infinna sig i de på våren upphackade rutorna. Jag betonar uttryckligen, att detta antagande tillsvidare blott är att anse som en lös hjälphypotes. Stort intresse skulle det emellertid ha att genom en serie parallellförsök med alla de tre tidigare jämförda såddmetoderna söka få besked om, huruvida även höstsådd i oluckrade rutor eller i streck visar lika stor underlägsenhet emot på samma sätt utförda vårsådder, som fallet varit vis à vis rutsådden med markluckring.

Själv är jag den förste att inse och medgiva, att samtliga de åsikter och antaganden, som i det föregående framlagts rörande de olika såddmetodernas lämplighet för norrländska förhållanden, bort stödja sig på betydligt flera praktiska försök, än vad fallet är. Och detta desto mer som flera av dessa försökskulturer gått så dåligt till, att de ur rent skoglig synpunkt måste anses såsom fullkomligt misslyckade. Att åtminstone *en* serie av kontrollförsök, utlagda i samma skogstyper som de föregående försöken, men om möjligt spridda över ännu flera delar av Norrland, skulle varit önskvärd, är utan vidare tydligt. Då emellertid efter allt att döma Skogsförsöksanstaltens avdelning för föryngringsförsök i Norrland icke blir i tillfälle att nämnvärt öka det primära erfarenhetsmaterial, som ensamt fältförsöken kunna giva, samt sålunda icke häller att praktiskt komplettera dessa försök i enlighet med de erfarenheter och uppslag, vilka givetvis blott framkomma efter hand och under själva försökens fortgång, så har jag ansett bäst att redan nu bekantgöra de resultat, som föreligga, och därur söka draga de lärdomar, som det knappa materialet synes giva.

Såsom lätt inses, är valet av kulturmetoder en fråga av icke allenast rent skoglig, utan samtidigt av stor *ekonomisk* betydelse. Vid norrlandsavdelningens fältförsök ha anteckningar förts både över den arbetsstyrka och över den tid, som varje särskild avdelning krävt för sin anläggning.

Då tillika antalet anlagda såddgropar eller utsatta plantor på varje parcell är känt samt revisionerna visat, hur stor procent av kulturerna som lyckats, hur många plantor som uppkommit etc., är det nu lätt att jämföra, hur de olika metoderna ställa sig i rent ekonomiskt avseende.

Det visar sig då, att om vi beteckna själva anläggningskostnaden för en viss areal rutsådd *med* markluckring med siffran 1, så ställer sig i medeltal motsvarande kostnad för samma areal rutsådd *utan* djupluckring som 0,63 och för strecksådd som 0,58. Jämföres åter kostnaden för varje såddruta eller streck, som vid revisionen visat sig plantbärande, framstår rutsådden utan markluckring som den absolut billigaste metoden med siffran 0,47 gent emot 0,66 för strecksådden. Den relativa kostnaden för varje uppkommen planta ställer sig för de tre olika metoderna som 1 : 0,49 : 0,61. Anmärkas bör, att dessa tal äro medeltal, erhållna ur *samtliga* de gjorda försöken, och att alltså rutsådden utan markluckring samt strecksådden skulle framstått vida gynnsammare, om jämförelsetalen tagits endast från ytorna i de skogstyper, för vilka dessa metoder visat sig speciellt lämpliga, nämligen de lav- och örtrika skogarna. Även om vi blott räkna med förhållandet 1 : 0,47 : 0,66, såsom det riktiga, betyder detta, att med rutsådden utan djupluckring nåtts samma effekt för mindre än halva det pris, som rutsådden med markluckring betingat.

Enligt samma beräkningsgrund, som tillämpats vis à vis sådderna, ställa sig de relativa anläggningskostnaderna för respektive gropplantering och spettplantering som 1 : 0,60 eller, om hänsyn tages till de plantor, vilka än så länge te sig som utvecklingsdugliga[1], som 1 : 0,57.

Till sist en liten kalkyl över vad dessa jämförelsetal betyda, överförda på de faktiska utgifterna för skogsodlingen i Norrland. Som 1918 är det sista år, för vilket än så länge statistiska uppgifter föreligga, har jag valt detta, ehuru det otvivelaktigt av kända anledningar måste anses såsom abnormt och knappast annat än rena försvarsarbeten på skogskulturområdet då blevo utförda. Det visar sig emellertid, att nämnda år allraminst 800,000 kr. kunna beräknas ha blivit nedlagda på skogsodlingsarbeten å allmänna såväl som enskilda skogar i Norrland. Av denna summa synas c:a 60 % fallit på nysåddernas konto, vilka alltså krävt närmare $^1/_2$ million kronor. Även om den Vidénska kulturplogen med fullt fog för varje år, som går, synes vinna en allt större användning på den för hand utförda rutsåddens bekostnad, torde denna alltjämt och även för framtiden vara att räkna med som Norrlands vanligaste skogsodlingssätt. Det

[1] Från frågan om spettplanteringens vådor med hänsyn till plantornas rotutveckling bortses i detta fall. Vid skogsägareförbundets kurser, där såsom förut blivit nämnt denna uppsats framlades i form av föredrag, hölls också ett, som behandlade nyssnämnda ämne.

är ju icke så alldeles likgiltigt, om de summor, vilka redan nu måste räknas i 100,000:tals kronor och väl sannolikt i en icke avlägsen framtid komma att ytterligare stegras, användas på en kulturmetod, vilken för samma pris tillåter en fördubbling av kulturarealen, eller icke.

Anm. Sedan förestående uppsats redan blivit skriven och satt, har jag funnit, att uppfrysningsfaran vid vissa slag av skogskultur i själva verket blivit tämligen starkt framhållen av ingen mindre än själve »Altmeister», H. BURCKHARDT i hans såsom klassiskt ansedda arbete »Säen und Pflanzen», 5:te upplagan, Hannover 1880. Uppfrysningen omnämnes på flera olika ställen i detta arbete, men tydligast kanske på sid. 299, varest uttalanden göras, som i översättning lyda ungefär sålunda: »Genom djupluckring göres otvivelaktigt jord av ett eller annat slag mera benägen för uppfrysning, något som på hedarna i synnerhet lätt inträffar, då humusfri, lätt lerhaltig (anlehmiger) jord eller rödsand (Branderde) bringas i dagen, för att nu ej först tänka på själva den magra egentliga lättleran. Inträder efter längre tids regn eller på mark, som redan genom sitt läge är fuktig, plötslig barfrost, så blir detta onda än vanligare.» Slutligen framhåller B., att för kulturer med 1-åriga tallplantor är uppfrysningen en farligare fiende än t. o. m. torkan.

RESÜMEE.

Ueber die Gefahr des Auffrierens bei verschiedenen Forstkulturmethoden in Norrland.

In den Jahren 1916—1918 legte die Abteilung für Verjüngungsversuche in Norrland der forstlichen Versuchsanstalt Schwedens eine grössere Anzal Versuchsflächen mittels Saat und Pflanzung an, zwecks vergleichender Untersuchungen teilweise über die forstlichen Ergebnisse, teilweise über die Anlagekosten verschiedener Forstkulturmethoden.

Die angewandten Saatmethoden waren folgende:

1. Plattensaat mit Lockerung. Der Boden der 4 dm $\times$ 4 dm grossen Plätze wurde bis in eine Tiefe von $1^1/_2$ dm gelockert.

2. Plattensaat auf Plätzen von derselben Grösse wie in Nr 1 ohne Lockerung des Bodens.

3. Saat in 4 dm langen und 1 dm breiten Rillen mit Lockerung des Bodens.

In jeder Platte resp. Rille wurden 40 Samen der gemeinen Kiefer oder Fichte ausgesäet. Selbstverständlich wurden auf allen Plätzen einer und derselben Versuchsfläche nur gleichartige Samen verwandt.

Die angewandten Pflanzungsmethoden waren folgende:

1. Pflanzung in sogenannten offenen mit der Hacke ausgehobenen Gruben; es kam in jede Grube je eine Pflanze, die unter Verwendung von Füllerde dicht an der einen Grubenwand gesetzt wurde.

2. Pflanzung in mit dem Stieleisen gemachten Löchern. Die Pflanzen wurden mitten in das Loch gesetzt und die Füllerde mit einem Stäbchen fest eingedrückt.

Zur Anwendung kamen 1- bis 2-jährige, unverschulte Pflanzen. Sowohl bei der Saat wie bei der Pflanzung wurde stets die Regel befolgt, dass die Kiefer resp. Fichte auf Boden kultiviert wurde, dessen vorhergehender Baumwuchs ein Kiefer- resp. Fichtenbestand gewesen war.

Die Versuchsflächen wurden angelegt in den verschiedenen reinen Bestandstypen, die nach der Bodenvegetation in Norrland unterschieden werden können, nämlich flechtenreichem und moosreichem Kiefernwald, nebst *Myrtillus*-reichem, *Hylocomium*-reichem und kräuterreichem Fichtenwald.

Es wurden in gleichartigen Bestandstypen 2 bis 3 Versuchsflächen auf verschiedenen Breitengraden angelegt, so dass das mittlere sowie das nördliche Norrland vertreten war. Die südlichsten der Versuchsflächen liegen 62° 55' und die nördlichsten 67° 50' nördl. Br. Die Plätze der Versuchsflächen sind auf der linken Karte in Figur 1 mittels Kreisen genauer angegeben. Übrigens geht ihre Lage aus den Tabellen I und II hervor.

Im Sommer 1920 wurden sämtliche Versuchsflächen einer Revision unterzogen, deren Resultate die eben genannten Tabellen summarisch in Zifferform wiedergeben. Aus diesen ist der Prozentsatz der aufgekommenen Pflanzen ersichtlich, ausserdem die durchschnittliche Anzahl Pflanzen per Platz und schliesslich der Prozentsatz Saatplätze ohne Pflanzen.

Auf den Pflanzungsflächen wurden 4 Gruppen von Pflanzen unterschieden: gute, schlechtere, verkümmerte und tote. Die Tabellen geben die Grösse einer jeden Gruppe in Prozenten an, sowie die der beiden ersten Gruppen zusammen.

Eine genauere Untersuchung der Resultate der einzelnen Abteilungen einer und derselben Versuchsfläche ergab die überraschende Tatsache, dass im grossen Ganzen keineswegs die althergebrachten als zuverlässig angesehenen Methoden (das heisst Plattensaat *mit* tiefgehender Lockerung und Grubenpflanzung) den besten Erfolg aufwiesen, sondern im Gegenteil, bis jetzt wenigstens, die Plattensaat *ohne* Lockerung und die Pflanzung mit Stieleisen.

Dieses Värhältnis beruht einzig und allein auf dem Auffrieren des Bodens, worunter die Pflanzen in gelockertem Boden oder in grösseren Pflanzengruben mehr leiden. Die nach diesen Methoden erzogenen Pflanzen scheinen auch durch eine direkte Überspülung durch das abrinnende Schmelzwasser in einigen Fällen grösseren Schaden genommen zu haben. Besonders verhängnisvoll wirkte das Auffrieren auf Kulturflächen in den flechten- und kräuterreichen Wäldern, hingegen weniger in den moosreichen (rohhumusreichen) Waldtypen. Auf diesen Böden scheint auch in dem harten Klima Norrlands Bodenlockerung und Grubenpflanzung die besten Resultate zu geben und kann daher weiterhin ratsam sein; in flechten- und kräuterreichen Waldtypen hingegen ist Plattensaat ohne Lockerung und selbst Rillensaat und Stieleisenpflanzung vorteilhafter. Man vergleiche hiermit *Tamms* Angaben in seiner kürzlich veröffentlichten Arbeit, Bodenstudien in der nordschwedischen Nadelwaldregion, über durch Auffrieren verursachte Störungen in Bodenprofilen, die er in flechtenreichen Böden wahrgenommen hat, nicht aber in solchen die eine dichte Moosdecke und darunter eine Rohhumusschicht trugen.

Dass das Auffrieren des Bodens im nördlichen Schweden so viel schwerer als im südlichen ist, erklärt sich durch den grossen Unterschied der jährlichen Mitteltemperatur in den verschiedenen Gebieten (Fig. 2). Die natürliche Folge davon ist der grosse Unterschied in der Stärke und Dauer des Gefriertseins des Bodens.

Högbom hat nachgewiesen, dass die Auffrierungserscheinungen am stärksten sind, wenn die obere Bodenschicht mit Schmelzwasser getränkt ist, das durch daruterliegenden hartgefrorenen Boden am Ablaufen gehindert ist, während gleichzeitig die Lufttemperatur steigt und fällt, um den Nullpunkt oszillierend. Dies ist gerade unter einer viel längeren Zeit der Fall in Norrland als im südlichen Schweden. Die Auseinandersetzungen Hambergs (Fig. I ist seiner Arbeit entnommem) sind von geringem Wert für die vorliegende Untersuchung, da seine Beobachtungen sich nur über die Zeit zwischen der Frühlingssaat und der Kartoffelernte erstrecken, also nur einen Teil der Jahreszeit umfassen, wo der Frost mit dem Waldboden und den Waldpflanzen sein Wesen treibt.

Ganz besondere Stärke scheinen die Phänomene des Auffrierens in den Fjällgebieten und den ihnen näherliegenden Teilen zu erreichen, teilweise wegen der plötzlichen Temperaturänderungen mit oft wiederkehrenden Kälteperioden, teilweise wegen der Niederschlagsmenge, die hier bedeutender ist als im östlichen Norrland, und infolge welcher grössere Wassermassen über den fast überall geneigten Boden ablaufen müssen. Figur 3 gibt Aufschluss über die geographische Verteilung der jährlichen Niederschlagsmenge in Schweden.

Auf Grund der gemachten Beobachtungen scheint eine Mahnung berechtigt, die Waldkultur in Norrland nicht nach einer Schablone auszufüren; und dies umso mehr als Plattensaat mit Lockerung ungefähr doppelt so teuer zu stehen kommt als Plattensaat ohne Lockerung. Kann also diese letztere Methode mit Vorteil in weiteren Gebieten Norrlands zur Anwendung kommen, so würde das eine bedeutende Verminderung der Kulturkosten zur Folge haben.

MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

REDOGÖRELSE FÖR VERKSAMHETEN VID STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT UNDER ÅR 1919.

I överensstämmelse med föreskriften i § 17 mom. 10 av Kungl. Maj:ts nådiga instruktion för Statens Skogsförsöksanstalt av den 15 mars 1915 ha efterföljande berättelser från avdelningsföreståndarna blivit upprättade över de olika avdelningarnas verksamhet under år 1919. Vidare följer en redogörelse för under samma år utförda arbeten av försöksledaren för vissa specialundersökningar rörande de norrländska skogarnas föryngring (avdelningen å extra stat för föryngringsförsök i Norrland) på grund av den av Styrelsen för Skogshögskolan och Statens Skogsförsöksanstalt den 2 maj 1916 för försöksledaren fastställda instruktionen.

I. SKOGSAVDELNINGEN.

Under årets fyra första månader pågick som vanligt vid denna tid av året inarbete med uträkning av uppskattningsresultat från försöksytorna samt bearbetning av insamlat material i övrigt. Under mars månad företog föreståndaren en kortare rekognosceringsresa i Bergslagen, och de båda skogsbiträdena sektionerade provstammar av ek och lärk å Visingsö och Omberg, vilka icke — på grund av virkets stora värde — ansetts lämpligt fälla vid revision av försöksytorna under föregående somrar.

Utarbetet å försöksytorna tog i övrigt sin början den 4 maj och fortgick med kortare avbrott till omkring den 20 september.

Under oktober företog föreståndaren sedan blott ett par korta rekognosceringsresor till Hälsingland och Södermanland.

Även under sommaren fortsattes räknearbetena på försöksytorna av de kvinnliga räknebiträdena, och under okt.—dec. månader har räknearbetet ytterligare forcerats.

Vid en av Svenska forstmästareförbundet anordnad kurs vid Bispgården i sept. höll föreståndaren tvänne föreläsningar samt demonstrerade å Bispgårdens skolrevir befintliga gallringsförsök.

I enlighet med gällande föreskrift i instruktionen har föreståndaren för Skogshögskolans elever hållit tvänne föreläsningar under året, en om gallringsmetoder och en om gallringsresultat.

Av de särskilda arbetsuppgifter, som för de närmaste åren åligga avdelningen enligt av Styrelsen den 16 april 1918 fastställd plan, ha följande undersökningar under året kommit till utförande.

1. Föryngringsfrågan.

a) **Fröundersökningar.** Flertalet av Försöksanstaltens många planteringsytor för utrönande av tallens proveniensfråga ha under året reviderats, sedan

nu plantorna å de omfattande försöken i Norrland nått 10 års ålder. Sålunda ha reviderats:

Ytan 172: I—XVI å Ovansjö krpk i Gävleborgs län.
» 173: I—VI, XIII—XVIII å Älvdalens krpk i Kopparbergs län.
» 174: I—VI, XIII—XX, XXII » Älvros » » » »
» 175: I—VI, XIII—XX, XXII » Idre » » » »
» 176: I—XIX å Oxböle krpk i Jämtlands län.
» 178: I—XIX » Västbyns » » » »
» 179: I—XIX » Hårkaskogens krpk i Jämtlands län.
» 180: I—VI, XIII—XIX, XXII—XXVI å Renålandets krpk i Jämtlands län.
» 182: I—XIV, XVI—XVII, XX å Bockens krpk i Västerbottens län.
» 183: I—XIV, XVI—XVIII, XX » Kuortisrova överloppspark i Norrbottens län.
» 221: I—VI, XIII—XXIII, » Kavahedens » » Norrbottens län.
» 232: I—IX, XI—XXI, XXIII » Alträsk krpk i Norrbottens län.

Vidare ha reviderats de 7-åriga tallsådderna å ytorna:

219: I—X å Kuortisrova överloppspark i Norrbottens län.
220: I—X » Kavahedens » » » »
217: I—X » Oxböle krpk i Jämtlands län.
218: I—X » Gärsjöns » » » »

Av de äldsta proveniensytorna ha slutligen även reviderats:

Ytan 33, avd. XXXIII—XL — 14-åriga sådder å Västbyns kronopark i Jämtlands län.
» 18: V—XII å Tönnersjöhedens kronopark i Hallands län.
» 113, avd. I—VIII, X—XIII å det Sunds A.-B. tillhörande Gärsjölandet i Jämtlands län (11- och 12-åriga planteringar).
samt ytan 112, avd. I—XIII å Hässleby krpk i Jönköpings län.

De båda sista ytorna tillhöra den internationella serien av proveniensförsök, som på professor Schwappachs initiativ igångsatts i flera länder.

En uppsats om de erhållna resultaten vid de gjorda revisionerna är under utarbetande. Särskilt har härvid framgått, hurusom tallplantor av sydlig proveniens lidit av snöskytte i Norrland.

Å en serie mycket unga frötallar i övre Norrbotten å Aktiebolaget Ytterstfors marker ha samtliga kottar insamlats som bidrag till frågan om utredande av den lägsta ålder, vid vilken froträd lämpligen kunna ställas.

Från dessa träd är meningen att sedan årligen insamla kott.

2. Skogsbeståndens utveckling.

a) *Skogarnas och skogsbeståndens produktionsförmåga och*
b) *Beståndsvårdsåtgärder.*

Assistenten har under året fortsatt vissa studier rörande granens avsmalning samt slutfört en undersökning om formpunktsbedömning.

Nya uppskattnings- och gallringsytor ha anlagts i den omfattning som tabell 1 utvisar, d. v. s. 6 tallytor, 6 granytor, 2 blandskogsytor och 1 björkyta.

Tabell 1. **Förteckning över nyanlagda försöksytor år 1919.**

Ytans N:o	Areal har.	Beskaffenhet.	Belägenhet.	Behandling.
87:II	0,10	71-årigt tallbestånd.	Krpk Brännbergstrakten Nb.	Orörd jämförelseyta; uppskattning.
273:I	0,12	26-årigt tallbestånd å f. d. ljungmark.	Krpk Tönnersjöheden, Hl.	Halva ytan enkelställning, halva orörd.
503	0,25	82-årigt granbestånd med insprängda tallar.	A.-B. Stjärnfors-Ställdalen Kopparberg, Vstm.	Stark krongallring.
504	0,25	33-årigt björkbestånd.	A.-B. Stjärnfors-Ställdalen Kopparberg, Vstm.	» låggallring.
505	0,25	50-årigt tallbestånd med någon graninblandning.	A.-B. Stjärnfors-Ställdalen Kopparberg, Vstm.	» krongallring. med någon utglesning i 3 och 4 kronskikten.
506	0,25	83-årigt tallbestånd.	A.-B. Stjärnfors-Ställdalen Kopparberg, Vstm.	Stark låggallring.
507	0,25	73-årigt granbestånd med insprängda tallar.	A.-B. Stjärnfors-Ställdalen Kopparberg, Vstm.	» krongallring
508	0,15	64-årigt granbestånd med insprängda tallar.	A.-B. Stjärnfors-Ställdalen Kopparberg, Vstm.	» låggallring.
509	0,25	71-årigt granbestånd med insprängda tallar.	A.-B. Mölnbacka-Trysil, Mölnbacka, Vrml.	Stark låggallring.
510	0,238	34-årigt granbestånd.	A.-B. Mölnbacka-Trysil, Mölnbacka, Vrml.	» krongallring.
511	0,2357	46-årigt granbestånd.	A.-B. Mölnbacka-Trysil, Mölnbacka, Vrml.	» »
512	0,25	68-årigt tallbestånd.	Kolonisationsområdet, Brännberg, Nb.	» låggallring.
513	0,25	32-årigt blandbestånd av tall och gran.	Krpk Skagersholm, Vg.	Tallen starkt låggallrad, granen starkt krongallrad.
514	0,162	102-årigt blandbestånd av tall och gran.	Krpk Skagersholm, Vg.	Uppskattning.
515	0,25	29-årigt blandbestånd av tall och gran.	Hässleby krpk, Sml.	Enkelställning.

I övrigt ha ett stort antal ytor reviderats samt ånyo gallrats och uppskattats, nämligen:

Tallytor.

Ytan	67:	Hässleby	krpk	Jönköpings	län.	3-*dje* uppskattningen.
»	69:	Götaströms	»	»	»	» »
»	70:	Nöbbeleds	»	»	»	» »
»	71—76:	Lunnarsbo	»	»	»	» »
»	79—81:	Vitthults	»	Kronobergs	»	» »
»	86—87:	Alträsk	»	Norrbottens	»	» »

Ytan 114: Bons krpk Värmlands län. 3-*dje* uppskattningen.
» 115—116: Vassgårda » » » » »
» 118—119: Åkers krutbruks
rek. skog, Södermanlands » » »
» 120—121: » häradsallm., » » » »
» 126—130: Hässleby krpk Jönköpings » » »
» 272, 273 II a och b.
Tönnersjöhedens krpk Hallands » 2-*dra* »

32 ytor.

Granytor.

Ytan 150: Sikfors, Örebro län 3-*dje* uppskattningen.
» 226: Kolborshults krpk Kronobergs län 2-*dra* »
» 230: Vrånghults » » » » »
» 231: Spånarps » Jönköpings » » »
» 238—239: Skagersholms » Skaraborgs » » »
» 274: Tönnersjöhedens » Hallands » » »

7 ytor.

Barrblandskogsytor.

Ytan 227: Kolborshults krpk Kronobergs län 2-*dra* uppskattningen.
» 288: Kronobergs kungsgård, » » » »
234—237: Skagersholms krpk Skaraborgs » » »
» 275: Tönnersjöhedens krpk Hallands » » »

7 ytor.

Björkytor.

Ytan 149: Sikfors krpk Örebro län 3-*dje* uppskattningen.
» 165: Skedala Hallands » » »

2 ytor.

48 ytor.

Vid de nyanlagda ytornas anläggning samt vid revision av äldre ytor ha undersökts 494 stående provstammar, 3,798 fällda provstammar, och 2,104 gallringsstammar ha sektionerats (se tabell 2).

Tabell 2. Uppskattade prov- och gallringsträd år 1919.

Trädslag.	Stående provstammar. Antal.	Fällda provstammar, som sektionerats på varje meter. Antal.	Sektionerat gallringsvirke. Antal.	Summa undersökta träd.
Tall	387	2,082	1,382	3,851
Gran	107	1,168	416	1,691
Björk	—	194	296	490
Ek	—	211	—	211
Lärk (europeisk)	—	89	7	96
Banksiana-tall	—	54	—	54
Diverse trädslag	—	—	3	3
	494	3,798	2,104	6,396

4. Skogsträdens raser och främmande skogsträds användning i landet.

b) **Tyskt granfrö.** Två serier granplanteringar av olika europeisk proveniens å Ovansjö kronopark (Gävleborgs län) och Oxböle kronopark (Jämtlands län) ha reviderats och utvisat bättre trivsel hos granen, än vad tidigare förmodats.

c) **Lärk.** Av det stora materialet lärkytor ha tvänne å Gammelkroppa i Värmlands län (ytorna 287 och 289) reviderats.

5. Undersökningar rörande skogsmarken.

b) **Ljunghedar.** En del planteringar å ljunghedar ha under året reviderats såsom:

Ytan 17: I—III å Skedala krpk, Hallands län.
» 18: I—IV och XIV å Tönnersjöhedens krpk, Hallands län och
» 44 å Vrå stomhemman i Kronobergs län.

Resultaten av dessa ytor beräknas ingå i den skildring av ljunghedarna, vilken är under utarbetande.

6. Övriga arbeten.

Bearbetningen av kronojägarnas rapporter ha under detta år utförts av skogsbiträdet G. Mellström.

I Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt h. 16 har från avdelningen publicerats:

GUNNAR SCHOTTE: Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt under år 1918. I. Skogsavdelningen, sid. 189—196.
SVEN PETRINI: Om formpunktsbedömning, sid. 163—183.
— Formhöjdstillväxten å tallbestånd inom Västerbottens län, sid. 184—188.
GÖSTA MELLSTRÖM: Skogsträdens frösättning år 1918, sid. 1—26.

Som **flygblad** har från avdelningen under året utgått n:o 18: Trädens fruktsättning 1919 av GÖSTA MELLSTRÖM.

Assistenten, docenten L. Mattsson-Mårn har varit tjänstledig hela året på grund av uppdrag såsom sekreterare hos skogstaxeringskommittén, och har e. jägmästaren Sven Petrini varit förordnad under tiden $^1/_1$—$^{23}/_5$ och $^6/_6$—$^{31}/_{12}$ samt e. jägmästaren Olof Ekbom för tiden $^{24}/_5$—$^5/_6$. Skogsbiträdet O. Henriksson har också varit tjänstledig hela året på grund av anställning hos skogstaxeringskommittén med hr. Henning Andrén som vikarie.

Experimentalfältet den 6 februari 1920. GUNNAR SCHOTTE.

II. NATURVETENSKAPLIGA AVDELNINGEN.

Första delen av berättelseåret har liksom vanligt ägnats åt innearbeten, undersökningar på laboratoriet och författande av avhandlingar. Föreståndaren slutförde sina undersökningar över skogsträdspollenets spridningsförmåga och författade en avhandling över detta ämne, som införts i anstaltens meddelanden för år 1919. Föreläsningarna i marklära för Skogshögskolans jägmästarekurs under månaderna februari—april togo därefter en väsentlig del av hans tid i anspråk. Under vårmånaderna iordningställdes en apparat för elektrometrisk bestämning av vätejonkoncentrationer i lösningar, vilket arbete tog rätt lång tid i anspråk genom de svårigheter, som kristiden vållat för anskaffning av apparater och nödiga kemikalier. Det under åren insamlade materialet för studier över skogarnas försumpning var också föremål för bearbetning under vårens lopp.

Assistenten i botanik anordnade under en resa i slutet av mars och början av april en serie stationer i södra och mellersta Sverige för anställande av observationer över tiden för skogsträdens bladsprickning, lövfällning och blomning samt för iakttagande av tillväxtens början, förlopp och avslutning. Under året har sedermera material belysande dessa företeelser insamlats från 11 olika stationer, spridda över landet från Skåne i söder till Idre (norra Dalarna) och Bispgården (östra Jämtland) i norr. Det insamlade materialet kommer att under den närmaste tiden bearbetas för att med ledning av de därigenom vunna resultaten utarbeta en plan för fortsatta iakttagelser över de klimatiska faktorernas inverkan på skogsträdens tillväxt.

I början av maj anlades å Törnby stomhemman inom Stockholms revir ett mindre försöksfält för studier över ärftligheten av vissa av dr SYLVÉN urskilda granformer. Materialet till dessa studier hade insamlats av dr SYLVÉN vintern 1916 å Sundsmarkens kronopark i norra Västergötland, varefter fröna utsåddes samma vår i anstaltens plantskola.

De egentliga sommararbetena togo sin början i mitten av maj månad, då föreståndaren företog en resa till norra Småland för att tillsammans med länsjägmästaren i Jönköpings län planera olika skogsodlingsförsök å svårföryngrade sandhedar. En framställning om hjälp vid dessa arbeten hade gjorts från skogsvårdsstyrelsen i nyssnämnda län. Härefter företog föreståndaren tillsammans med föreståndaren för skogsavdelningen och laboratorn i skogsentomologi en gemensam resa till Öland, där vi tillsammans med länsjägmästaren i Kalmar län diskuterade åtskilliga biologiska frågor angående skogsförhållandena på Öland, framförallt rörande dess kulturskogar.

Tiden från slutet av juni till och med början av augusti ägnade föreståndaren åt undersökningar i Norrland, varvid den huvudsakliga tiden användes till revisioner å försöksfälten för studier över skogsmarkens försumpning samt åt iakttagelser över skogsväxtens utveckling å torrlagda myrmarker. Assistenten i skogsbotanik åtföljde föreståndaren på en stor del av dessa resor, såväl för att biträda vid förefallande undersökningar som för att själv sätta sig mera in i de skogsbiologiska frågor, som äro av vikt för Norrland. Senare delen av sommaren ägnade föreståndaren åt studier över humusformerna i mellersta Sveriges barrskogar, varvid Jönåkers häradsallmännings skogar i Björkviks socken i Södermanland utgjorde det förnämsta studiefältet.

Assistenten i skogsbotanik studerade under augusti månad den fysiologiska inverkan, som den i Norrland rikliga lavbehängningen på barrträden, framför allt på granarna, kan utöva på trädens tillväxt och trevnad. I september månad företogs av honom en kortare resa till Halland för observationer över en epidemiskt uppträdande sjukdom på tallen, förorsakad av angrepp av *Cenangium Abietis*.

Assistenten i marklära med geologi har under hela året varit upptagen med sina kemiska undersökningar över den normala skogsmarksbildningen i Norrland. En större redogörelse för dessa undersökningar håller för närvarande på att utarbetas. För att komplettera sina tidigare gjorda undersökningar företog assistenten en fjorton dagars resa i övre Norrland samt ägnade sedermera en månad åt skogsmarksundersökningar i mellersta Sverige.

I medio av september voro de egentliga utearbetena avslutade, varefter den återstående delen av året ägnats åt innearbeten. Härunder har utförts en större undersökning över surhetsgraden hos olika humusformer samt åtskilliga studier, ägnade att belysa kvävets omsättning i skogsmarken. Assistenten i skogsbotanik har bearbetat sina iakttagelser över lavbetäckningens fysiologiska betydelse för granarnas tillväxt. Assistenten i marklära har utom åt sina föreläsningar vid Skogshögskolan ägnat sin huvudsakliga tid åt utarbetandet av en avhandling över skogsmarksbildningen.

Liksom under föregående år har föreståndaren fungerat som ordförande för skogstaxeringssakkunnige, vilket uppdrag tagit hans tid rätt mycket i anspråk.

Under året ha följande avhandlingar publicerats från avdelningen i anstaltens meddelanden eller flygblad:

HENRIK HESSELMAN: Om törskatesvampens spridning. Flygblad n:o 15.
— Iakttagelser över skogsträdspollens spridningsförmåga. Meddelanden h. 16.

TORSTEN LAGERBERG: Snöbrott och toppröta hos granen. Meddelanden h. 16.

LARS-GUNNAR ROMELL: Anatomiska egendomligheter vid en naturympning av gran på tall. Meddelanden h. 16.

Experimentalfältet den 19 januari 1920.

HENRIK HESSELMAN.

III. SKOGSENTOMOLOGISKA AVDELNINGEN.

Vintern och våren till början av maj upptogs — med undantag av den tid som undervisningen vid Skogshögskolan samt arbetet med de entomologiska samlingarna krävde — av utarbetandet av en översikt över skogsinsekternas skadegörelse under 1917, i vilken inryckts en längre skildring av tallmätarens senaste uppträdande samt av den nu pågående härjningen av granspinnarestekeln å Dalby krpk. Därjämte fortsattes utarbetandet av de hittills gjorda undersökningarna över märgborrarna, varjämte ytterligare en uppsats över våra barkborrar och deras gångsystem gjordes färdig för publikation.

Under sommarens resor studerades granspinnarestekelns uppträdande å Dalby krpk vid besök i början av maj, i juni och i mitten av augusti. Liksom under föregående år utfördes för Försöksanstaltens räkning mera detaljerade undersökningar över denna insekt av en Lundaentomolog, detta år amanuensen S. Hermansson. Över tallmätarens uppträdande i Västerviks stadsskog gjordes av skogseleven P. Börjesson undersökningar med särskild hänsyn till angreppets följder för träden.

Märgborrarnas uppträdande studerades vid Kolleberga, på Bromö samt vid Grönsinka. Vid Kolleberga anordnades med jägmästare A. F. Bergmans hjälp fällningar för att utröna, huruvida en andra generation av märgborren förekommer, vilka försök i mitten av augusti reviderades. Granbarkborrens uppträdande studerades på Omberg och vid Alkvettern. De försök rörande bästa tiden för iordningställande av fångstträd, som utförts av jägmästare Hj. Sylvén, reviderades i likhet med försöken rörande avverkningstidens inverkan, som utförts av jägmästare F. Lindberg i Bispgården samt av länsskogvaktare A. Johansson i Lit.

Vidare ha tallvivelns och splintvivelns uppträdande studerats vid Bjärsgård, på Bromö, vid Grönsinka och Bispgården, snytbaggens uppträdande vid Hovgård och Grönsinka samt den svarta granbastborrens förekomst vid Blomberg på Kinnekulle. Slutligen har silvergranlusens uppträdande på Omberg samt den töckniga fjällmätarens förekomst vid Åre och Medstugan studerats.

Försöken över bästa tiden för framställandet av fångstträd för barkborrar fortsättas vid Grönsinka liksom även försöken över avverkningstidens inverkan vid Bispgården, varjämte försök över barkningsgradens och exponeringens betydelse äro planerade i samarbete med forstmästare Lindman vid Gammelkroppa. Försöken att genom stympning av tallens krona erhålla säkrare siffror på härav föranledd tillväxtminskning fortsättas vid Grönsinka.

Hösten och vintern ha i stor utsträckning ägnats åt bestämning och ordnande av under de senaste somrarna insamlat biologiskt material, varjämte utarbetats ett flygblad över den svarta tallbastborren och den svarta granbastborren, vilket är under tryckning. Förarbeten för en översikt över skogsinsekternas skadegörelse under 1918 äro också utförda.

I Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt, häfte 16 ha publicerats:

Ivar Trägårdh: Skogsinsekternas skadegörelse under år 1917, sid. 67—114.
— Redogörelse för verksamheten vid Skogsförsöksanstalten, III. Skogsentomologiska avdelningen, sid. 196—198.

Som flygblad n:o 17 har utgivits:

Ivar Trägårdh: Några allmänna, men hittills föga uppmärksammade barkborrar och deras gångsystem, 10 sid.

Experimentalfältet den 15 januari 1920. Ivar Trägårdh.

IV. AVDELNINGEN FÖR FÖRYNGRINGSFÖRSÖK I NORRLAND.

Innearbeten ha pågått, då ej resor och fältarbeten hindrat det, och hava utgjorts dels av registrering, bearbetning och till en del publicering av undersökningsmaterial, dels av kottklängning och fröanalytiska arbeten, dels slutligen av den skriftväxling, som planläggningen och utförandet av försöksarbetena i dess helhet nödvändiggjort.

Reseperioderna hava omfattat den 7—19 april, 20 maj—30 juni samt 25 juli—1 oktober.

Avdelningens personal har under berättelseåret utgjorts av undertecknad, försöksledare, samt skogsbiträdet, e. kronojägare F. Mareld. Såsom extra skogsbiträden hava därjämte under kortare perioder av sommaren tjänstgjort e. kronojägare J. Forssén och skogspraktikanten N. Gröndahl, den förre under tiden 25 maj—13 juni, den senare under tiden 24 maj—15 juni.

Vid avdelningen ha under år 1919 följande arbeten kommit till utförande:

1. Undersökning av norrlandsskogarnas fröproducerande förmåga.

Liksom under föregående år ha undersökningar bedrivits rörande

a) *Tallens och granens kottsättning, frömängd och fröbeskaffenhet i olika delar av Norrland.*

Till svar å ett större antal, redan hösten 1918 utsända rekvisitionscirkulär inkommo under 1919 49 försändelser av tallkott om i regel 20 liters rymd och 5 försändelser av grankott om i regel 25 liters rymd. Samtliga dessa kottprov ha blivit klängda.

Groningsundersökningar hava utförts såväl i Jacobsenska apparaten som i sandlådor och detta dels med det 1917 insamlade frömaterialet, 97 prov av tall, dels med 1918 års fröprov, 24 av tall och 48 av gran. Med samma frömaterial ha vidare frilandssådder utförts på 3 olika platser, nämligen vid Experimentalfältet, i Mo & Domsjö A.-B:s plantskola vid Moälven i Ångermanland samt å Munksund & Ytterstfors A.-B.-s hemman Storånäs vid Avafors i Norrbotten — allt i syfte att erhålla upplysning om markgroningsprocenter, eftergroning o. d. Intressanta rön över dessa förhållanden ha erhållits vid revisioner, som jämväl under berättelseåret företagits i 1918 års frilandssådder vid Bispgården och Gällivare.

Förelöpande meddelanden rörande avdelningens fröundersökningar ha under året offentliggjorts dels i tidskriften »Skogen», häft 4, dels i Skogsförsöksanstaltens flygblad n:o 16, dels slutligen genom föredrag, hållet vid Skogsvårdsföreningens extra möte den 24 november.

För utrönande av tallens och granens självföryngringsförhållanden i gränsområdena för dessa trädslags utbredning mot norr och uppåt fjällen ha i samband med andra arbeten ett par exkursioner företagits inom nämnda områden, varjämte genom utsända frågecirkulär åtskilliga meddelanden häröver införskaffats från skogsstatens bevakningspersonal.

b) *Kottsättningens styrka hos samma trädindivid under olika år samt frågan om befintligheten av en individuell särprägel hos fröet från olika moderträd*

har liksom under 1917 och 1918 studerats hos 20 försökstallar vid Gälli-

vare, i det att från dessa träd den totala kottkvantiteten insamlats samt egenskaperna hos fröet från respektive träd undersökts.

c). *De gamla trädens fröbarhet.*

De 5 parallellserier av tallfrö och 4 av granfrö, som insamlades 1918, ha blivit undersökta i anseende till grobarheten. Ytterligare ett dylikt jämförande prov av tall har under året insamlats vid Storsund i Norrbotten.

Med tillhjälp av ett särskilt anslag ha tidigare rådande missförhållanden rörande värmetillförseln till Skogsförsöksanstaltens klängkammare blivit åtminstone delvis avhjälpta, så att kottklängningen 1919 kunnat försiggå å anstaltens egen lokal. För samma anslag hava likaledes tvänne större, för avdelningens fortsatta fröundersökningar oumbärliga Jacobsenska groningsapparater med stativ och gasramper jämte en del övrigt tillbehör anskaffats.

2. Försök för erhållande av naturlig föryngring.

Inom denna försöksgrupp ha under år 1919 försöksytor av två olika slag blivit behandlade.

a) *Ytor, avseende att jämföra värdet av markberedning av olika slag.*

Slutbehandlade ha följande fält blivit:

försöksyta n:o 448, avd. I—IV om 1 hektar i Frostvikens revir och
» » 465, » I—VI » 3 » å Storånäs (Munksund & Ytterstfors A.-B.) nära Avafors, d. v. s.
2 försöksytor med tillsammans 10 avdelningar och en areal av 4 hektar.

De markberedningsmetoder, som blivit jämförda sinsemellan och med en orörd jämförelseparcell äro bredbränning, flåhackning, (yta n:o 448), plöjning med Widéns kulturplog (yta n:o 465), Dybecks finnplog (yta n:o 465) samt fjäderharv (yta n:o 465). Markberedningen har åtföljts av sådd med kända frömängder.

Som två avdelningar av yta n:o 465 omkring en halv månad efter kulturens utförande övergingos av vådaeld, och även yta n:o 448 ansågs i vissa avseenden mindre upplysande än som avsett varit, utlades på hösten samma år tvänne nya försöksfält i närheten av de förutvarande, nämligen:

försöksyta n:o 469 om 1,5 hektar å samma plats som yta n:o 465 och
» » 516 » 1, » » » » » » » 448,
alltså 2 nya markberedningsytor om tillsammans 2,5 hektar.

b) *Ytor, avseende att belysa fröspridningens storlek och marktäckets förändring å trakthygge på olika avstånd från beståndskant.*

Av detta slag har ett försöksfält blivit slutbehandlat, nämligen försöksyta n:o 466 om 9 hektar i f. d. Jörns revir.

Försöksytan utgöres av ett kvadratiskt, 300 m brett, i norr—söder, öster—väster orienterat trakthygge i tallskog av hedartad typ. Över hela ytan har ett system av 1 kvm stora, i 10 meters kvadratförband belägna rutor blivit utlagt. På varannan ruta har markbeteckningen avlägsnats samt jorden luckrats och jämnkrattats för att tillåta säkra iakttagelser över mängden av uppkommande självsådda plantor. På varannan ruta åter har marktäcket lämnats orört; meningen är att här iakttaga, hur detta efterhand förändrar sig på olika avstånd från beståndskanterna, ävensom i vad mån hyggesvegetation av olika slag eventuellt inverkar på rikligheten och beskaffenheten av den självsådd, som uppkommer i densamma.

För att under vintern 1919—1920 avverkas har en liknande försöksyta, n:o 468 om 6,25 hektar (250 m × 250 m) utstakats å Valå skog (Mariebergs A.-B.) nära Hoting i Ångermanland. Detta fält ligger i mossrik granskog. Ett för samma ändamål hösten 1918 avsatt och i berättelsen för nämnda år som yta n:o 467 betecknat område inom f. d. Piteå revir har däremot vid närmare granskning befunnits mindre tjänligt att tagas i anspråk för försöksändamål och har därför ej blivit vidare behandlat.

3. Skogsodlingsförsök.

A. Å fastmark.

Av hithörande försöksytor ha 5 olika slag under berättelseåret blivit föremål för behandling.

a) *Ytor, avseende att jämföra olika såddmetoder.*

Endast en ny försöksyta, n:o 447, avd. I—VI, om 0,30 hektar i Frostvikens revir har slutbehandlats.

De såddmetoder, som jämförts, äro rutsådd med och utan djupluckring samt streck- och rispsådd. Som ett litet bidrag till lösningen av den ännu föga utredda frågan om olika inhemska granproveniensers härdighet och anpassningsförmåga, ha jämte sådd med granfrö från Frostvikens revir också utförts sådana med granfrö från Dalarna och från övre Norrbotten (Juckasjärvi revir.)

b) *Ytor, avseende att jämföra vår- och höstsådd.*

Inom samtliga de 3 försöksserier, vilka påbörjades 1912, ha även under 1919 nya anläggningar av parceller och revision av äldre sådana företagits.

Kulturer under respektive vår och höst ha sålunda utförts i följande omfattning:

försöksyta n:o 215 B, avd. XV o. XVI, om 0,0682 hektar i Gästriklands revir,
» » 216 C, » XV » XVI, » 0,0682 » » Bispgårdens revir o.
» » 233 D, » XV » XVI, » 0,0682 » » Selets revir,
tillsammans på 3 försöksytor och 6 avdelningar med en sammanlagd are av 0,2046 hektar.

Plantrevision har samtidigt med respektive höstsådder utförts å yta n:o 215 A, avd. XII, 215 B, avd. XIII—XV, 216 C, avd. XII—XV, 233 C, avd. X—XIV och 233 D, avd. XV, d. v. s. på tillsammans 14 avdelningar med en areal av 0,4774 hektar.

Nystakning för försökens fortsättande år 1920 och 1921 har blott behövt ske beträffande yta n:o 216 i Bispgårdens revir, varest i närheten av 216 C en ny yta, 216 D, om 0,1364 hektar blivit utsatt.

c) *Ytor, avseende att utröna utsädets beroende av höjdläget.*

Efter resultatlös rekognoscering på ett par allmänna skogar i samma trakt utlades å Mo skog (Tegefors A.-B.), nära Järpen i Jämtland, en serie om 4 försöksytor, avsedda för ovanstående ändamål. Ytorna, som åsatts n:o 517 A—D och tillsammans hålla 0,8 hektar, representera höjdlägena 330, 430, 530 och 630 m över havet. De äro alla belägna i granskog och äro avsedda att besås med frö av samma trädslag, så snart dylikt frö kan insamlas i omgivningen av respektive ytor.

d) *Ytor, avseende att jämföra olika planteringsmetoder.*

Endast en försöksyta, n:o 467, avd. I—IV, om 0,2 hektar i Frostvikens revir, har slutbehandlats.

De använda planteringsmetoderna äro: plantering i s. k. öppna gropar, spettplantering med redskap av två olika typer (Paulis och Lindbergs modeller) samt klämplantering i hål, stuckna med knivliknande järn (Mo & Domsjö modell).

Påräknad plantering av försöksytorna n:o 362 och 363 B i Ängeså revir och n:o 402 i Malgomajs revir måste anstå, då avdelningens egna, tidigare utförda sådder med granfrö från Juckasjärvi, V:a Korpilombolo och Burträsks revir i plantskolan vid Brännberg visade sig så gott som utgångna våren 1919, och annat plantmaterial av tillräckligt nordlig proveniens ej stod att erhålla.

För eventuell nyplantering i granskog i högläge (630 m över havet) har å Mo skog (Tegefors A.-B.) nära Järpen i Jämtland avsatts en ny yta, n:o 518 om 0,4 hektar.

e) *Ytor, avseende att jämföra olika plantförband.*

I avsikt att bibehålla det ursprungliga plantförbandet har hjälpplantering utförts å samtliga år 1917 nyplanterade försöksfält av detta slag, nämligen:

försöksyta	n:o	371,	avd.	I—III,	om	1,47	hektar	i Jörns revir,
»	»	399,	»	I—III,	»	1,52	»	» V:a Åsele revir,
»	»	412,	»	I—III,	»	1,55	»	» Östersunds » och
»	»	416,	»	I—III,	»	0,30	»	» Åre revir,

tillsammans 4 försöksytor med 12 avdelningar om sammanlagt 4,84 hektar.

B. Å avdikad mark.

f) *Ytor, avseende att utröna utsikterna för skogskultur å avdikad myrmark av olika slag.*

Å samtliga de 11 försöksytor, n:o 451—461, vilka år 1918 utstakades på myrar av olika typ (— se årsberättelsen för 1918 —) å Mo & Domsjö aktiebolag tillhöriga marker i Anundsjö socken av Ångermanland, utfördes kultur under år 1919. Följande avdelningar och arealer blevo därvid behandlade:

av	yta	n:o	451,	avd.	1—20, 23—28 och 31—32,	s:ma 28	st.	om 0,3872	hektar,
»	»	»	452,	»	1—16 och 19—20,	» 20	»	» 0,2	»
»	»	»	453,	»	1—10 » 13—22,	» 20	»	» 0,22	»
»	»	»	454,	»	1—10 » 13—22,	» 20	»	» 0,2	»
»	»	»	455,	»	1—7, 10 » 13—24,	» 20	»	» 0,2	»
»	»	»	456,	»	1—10,	» 10	»	» 0,1	»
»	»	»	457,	»	1—10 » 22,	» 20	»	» 0,2	»
»	»	»	458,	»	1—4, 7—10 och 13—24,	» 20	»	» 0,22	»
»	»	»	459,	»	1—10,	» 10	»	» 0,1	»
»	»	»	460,	»	1—16 och 21—24,	» 20	»	» 0,2	»
»	»	»	461,	»	1—13, 16 och 19—24,	» 20	»	» 0,2	»

inalles 208 avdelningar om tillsammans 2,2272 hektar.

De använda kulturmetoderna äro valda med syfte att bidraga till lösningen av följande frågor:

1:o) I vad mån är tall eller gran lämplig?
2:o) » » » » sådd » plantering lämplig?
3:o) Kräva sådd plantorna för att bilda normal svamprot (mycorrhiza) att skogsjord påföres torven?
4:o) I vad mån gagnar tillförsel av konstgödsel?

5:o) Kan myrens eventuella frostländighet eller långvariga käle bättre fördragas av utsäde eller plantor av nordligare proveniens än försöksplatsens?

I regel har varje försöksyta uppdelats i 24 parceller, behandlade enligt följande skema:

	Tall				Gran				
	Icke gödslad		Konstgödslad		Icke gödslad		Konstgödslad		
Sådd									Ingen jord påförd
									Jord påförd
Planterad									Planterad
Frö o. plantor från	Ångermanland	Norrbotten	Ångermanland	Norrbotten	Ångermanland	Norrbotten	Ångermanland	Norrbotten	Frö o. plantor från

Sådden är utförd som rutsådd i 1 m × 1 m:s kvadratförband, men utan någon som hälst upphackning av torven. I varje såddruta äro 40 frön utsådda. Det använda fröet är av följande proveniens och ålder:

tallfrö	från	Ångermanland, trakten Skorped—Trehörningsjö,	insamlat	1911,
»	»	Norrbotten, Storbackens revir,	»	1916,
granfrö	»	Angermanland, Tåsjö »	»	1914,
»	»	Norrbotten, V:a Korpilombolo revir,	»	1918.

Planteringen är utförd med $\frac{2}{0}$-åriga plantor, vilka nedsattes i 1 m × 1 m:s kvadratförband med användande av planteringsjärn (Mo & Domsjö modell). Tallplantorna från Ångermanland ha uppdragits av frö från Moälvens ådal, de från Norrbotten av frö från Råneå revir. Liksom ifråga om vissa försöksytor, omnämnda under moment 3 d, orsakade också här bristen på granplantor av norrbottnisk härkomst att plantering med dylika t. v. måst anstå. För att möjliggöra en direkt jämförelse mellan samtliga granplanterade parceller har under sådana förhållanden även utsättandet av granplantor av ångermanländsk härkomst uppskjutits, till dess norrbottensplantor kunna erhållas.

Å de konstgödslade parcellerna har varje såddruta eller planterad planta erhållit 20 gr. av en blandning bestående av lika viktsdelar Domnarvets tomasfosfat och 20 %-igt kalisalt.

Vad slutligen tillförseln av jord angår, så har härvidlag skillnad gjorts mellan sådana myrjordstyper, å vilka, enligt docent E. Melins undersökningar, ur frön

uppvuxna plantor hava mycorrhiza, och sådana, där mycorrhiza ej utbildats. På försöksytorna av förstnämnda slaget utgöres den tillförda jorden av fint grus eller sand, på ytorna av sistnämnda slaget av skogstorv. Å yta n:o 451, vars storlek tillåtit att försök gjorts med båda jordslagen, har så skett; å ytorna n:o 452—454 och 457 har endast sand och å ytorna n:o 455, 456, 458 —461 endast skogstorv påförts.

De små ytorna n:o 456 och 459 avvika såtillvida från det allmänna skemat, att å den förra frö och plantor av enbart ångermanländsk, å den senare av enbart norrbottnisk proveniens använts.

Ett skyfallsliknande regn, som någon tid efter kulturernas avslutning övergick trakten, vållade så betydliga skador på yta n:o 456, att denna tyvärr måste anses som helt förstörd.

För studium av grundvattenståndet och dess växlingar anlades på eftersommaren efter professor H. HESSELMANS anvisning 80 stycken grundvattensbrunnar på en del av ytorna, nämligen 15 st. å yta n:o 451, 16 st. å yta n:o 452, 11 st. å yta n:o 453, 8 st. å yta n:o 454, 10 st. å yta n:o 457, 12 st. å yta n:o 458 och 8 st. å yta n:o 461. I dessa brunnar ha senare vattenståndsmätningar utförts en gång i veckan, ända till dess isläggning inträdde.

Att myrmarksytorna i förhållande till den ringa totala arealen kräft ansenligt av avdelningens både arbete och penningemedel för året behöver knappt påpekas.

En översikt över avdelningens samtliga kulturarbeten under berättelseåret visar följande slutsiffror:

nykultur har utförts på	19 försöksytor och	235 avdelningar om	15,9318 hektar,
hjälpkultur » » »	4 »	» 12 »	» 4,84 »
S:ma kultiverade	23 försöksytor och	247 avdelningar om	20,7718 hektar,
» nyutstakade	9 »		» 10,3364 »
S:ma behandlade	32 försöksytor om	tillsammans	31,1082 hektar.

I en för Skogsförsöksanstaltens räkning nyanlagd plantskola å Storånäs (Munksund & Ytterstfors A.-B.) vid Avafors ha för framtida behov omskolats en del tallplantor, uppdragna av frö från Råneå och Ängeså revir, samt utförts sådder med tallfrö från Råneå och Storbackens revir.

Jämlikt beslut, fattat vid 3-årsmötet på Skogsförsöksanstalten 1918, ha äldre, genom spettplantering utförda skogsodlingar blivit undersökta i syfte att utröna, huruvida denna kulturmetod orsakar en för plantans senare utveckling farlig klumprotsbildning. Ehuru årets undersökningar omfatta 18 stycken dylika kulturer av minst 5 års ålder och på olika markslag, anses det föreliggande materialet ännu ej tillräckligt för att berättiga till avgörande slutsatser.

Avdelningens negativsamling har under 1919 ökats med 39 dugliga plåtar och omfattar nu 135 sådana, alla i formatet 13×18 cm.

Diariet för 1919 upptager under 31 olika nummer 689 avgångna och 346 inkomna skrivelser och försändelser.

För avdelningens verksamhet under berättelseåret ställdes genom Kungl. brevet den 18 december 1918 en summa av 23,600 kr. till förfogande, vartill sedermera, på grund av Riksdagens skrivelse n:o 9 B den 12 juni 1919, ytterligare kommo 2,100 kronor. Det totala beloppet, 25,700 kr., har också i dess helhet förbrukats.

I »Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt», häft. 16, har från avdelningen publicerats:

EDVARD WIBECK: Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt under år 1918: IV. Avdelningen för föryngringsförsök i Norrland, sid. 198—206.

Som flygblad n:o 16 har utgivits:

— Om tall- och granfrö från Norrland, 12 sid.

Experimentalfältet den 31 januari 1920.

EDVARD WIBECK.

De institutioner, som stå i bytesförbindelse med denna skriftserie, torde benäget insända sina publikationer under adress

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT, EXPERIMENTALFÄLTET.

Die Institutionen, die mit der Kgl. Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens in litterarischem Tauschverkehr stehen, werden gebeten, ihre Zusendungen an die folgende Adresse gelangen zu lassen

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
(Kgl. Forstliche Versuchsanstalt Schwedens),
EXPERIMENTALFÄLTET, SCHWEDEN.

Institutions exchanging publications with the Swedish Institute of Experimenta Forestry are requested to send these to

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
(The Swedish Institute of Experimental Forestry),
EXPERIMENTALFÄLTET, SWEDEN.

Les institutions qui échangent des publications avec la Station de Recherches des Forêts de la Suède sont priées de les envoyer à

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
(La Station de Recherches des Forêts de la Suède)
EXPERIMENTALFÄLTET, SUÈDE.

Av Statens Skogsförsöksanstalts publikationer äro hittills utgivna:

Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt

Häftet 1. 1904. 53 sid. 4 fig. Slutsålt (Vergriffen).
» 2. 1905. 80 » 22 » och 2 tavlor » »
» 3. 1906. 110 » 32 » » 2 » » »
» 4. 1907. 108 + 12 » 26 » » »
» 5. 1908. 286 + 29 » 106 » » 9 » » »
» 6. 1909. 240 + 26 » 54 » » 2 » Pris 2,25 kr.
» 7. 1910. 238 + 32 » 70 » » »
» 8. 1911. 279 + 23 » 74 » » »
» 9. 1912. 270 + 38 » 83 » och 3 tavlor » »
» 10. 1913. 228 + 30 » 67 » » 2 » » »
» 11. 1914. 200 + 24 » 62 » » 2 » » »
» 12. 1915. 162 + 30 » 57 » »
» 13—14. 1916—1917. 1380+180 sid. 397 fig. och 14 tavlor. Pris 18 kr. (för 2 delar).
» » » (bibliofilupplaga). Pris 50 kr. » »
» 15. 1918. 290 + 32 sid. 61 fig. Pris 4,50 kr.
» 16. 1919. 210 sid., 42 fig. Pris 6 kr.
» 17. 1920. 363 sid., 4 planscher och 43 fig. Pris 9 kr.

Skogsförsöksanstaltens exkursionsledare. (En ny publikationsserie, som ej samtidigt inflyter i någon skogstidskrift.)

I. Beskrivning av Skogsförsöksanstaltens försöksytor å Omberg, utarbetad av GUNNAR SCHOTTE. 40 sid., med 4 kartor, 11 tabeller och 1 grafisk framställning. Pris 2 kr.

Statens Skogsförsöksanstalts flygblad

N:o 1. Tillgången på kott och skogsfrö 1913—1914. Av GUNNAR SCHOTTE. 4 sid. 2 kartor. Pris 10 öre.

N:o 2. Grankottens svampsjukdomar. Av TORSTEN LAGERBERG. 5 sid., 2 fig. Pris 10 öre.

N:o 3. Ett observandum vid inköp av skogsfrö. Av GUNNAR SCHOTTE. 4 sid., 1 fig. Pris 10 öre.

N:o 4. Tillgången på kott och skogsfrö 1914—1915. Av EDVARD WIBECK. 4 sid. 2 kartor. Pris 10 öre.

N:o 5. Tallskytte och snöskytte. Av TORSTEN LAGERBERG. 10 sid., 6 fig. Pris 10 öre.

N:o 6. Trädens fruktsättning år 1915. Av EDVARD WIBECK. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.

N:o 7. Trädens fruktsättning år 1916. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.

N:o 8. Våra vanligaste barkborrar och deras gångsystem. Av IVAR TRÄGÅRDH. 28 sid., 27 fig. Pris 30 öre.

N:o 9. Trädens fruktsättning år 1917. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.

N:o 10. Översikt över skogsinsekternas skadegörelse under år 1916. Av IVAR TRÄGÅRDH. 28 sid., 13 fig. Pris 30 öre.

N:o 11. Skogsförsöksanstaltens gallringsytor. Gällande bestämmelser om ytornas utmärkande och om skogspersonalens åligganden. Av GUNNAR SCHOTTE. 5 sid., 7 fig. Pris 10 öre.

N:o 12. Tallviveln (*Pissodes pini* L.). En allmän, men i vårt land hittills föga beaktad skogsinsekt. Av IVAR TRÄGÅRDH. 8 sid., 7 fig. Pris 30 öre.

N:o 13. Trädens fruktsättning år 1918. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 6 sid., 2 kartor. Pr. 10 öre.

N:o 14. Barrträdskvalstret (*Paratetranychus ununguis* JAC.). Av IVAR TRÄGÅRDH. En fiende i våra plantskolor. 4 sid., 2 fig. Pris 10 öre.

N:o 15. Om törskatesvampens spridning. Av HENRIK HESSELMAN. 8 sid. 4 fig. Pris 30 öre.

N:o 16. Om tall- och granfrö från Norrland. Av EDVARD WIBECK. 12 sid. 3 fig. Pris 30 öre.

N:o 17. Några allmänna, men hittills föga uppmärksammade barkborrar och deras gångsystem. Av IVAR TRÄGÅRDH. 10 sid. 8 fig. Pris 30 öre.

N:o 18. Trädens fruktsättning år 1919. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 8 sid., 2 kartor Pris 30 öre.

N:o 19. Tallbastborren och granbastborren, två fiender till skogskulturer. Av IVAR TRÄGÅRDH. 6 sid., 3 fig. Pris 30 öre.

Skogsförsöksanstaltens publikationer erhållas genom rekvisition från Statens Skogsförsöksanstalt, *Experimentalfältet.*

MEDDELANDEN

FRÅN

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTE 18. 1921

MITTEILUNGEN AUS DER FORSTLICHEN VERSUCHS-ANSTALT SCHWEDENS

18. HEFT

REPORTS OF THE SWEDISH INSTITUTE OF EXPERIMENTAL FORESTRY

No 18

RAPPORTS DE LA STATION DE RECHERCHES DES FORÊTS DE LA SUÈDE

No 18

CENTRALTRYCKERIET = STOCKHOLM 1921

REDAKTÖR:
PROFESSOR GUNNAR SCHOTTE

INNEHÅLL.

UNDERSÖKNINGAR ÖVER DEN STÖRRE MÄRGBORREN, DESS SKADEGÖRELSE OCH BEKÄMPANDE

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN GROSSEN WALDGÄRTNER (MYELOPHILUS PINIPERDA)

AV

IVAR TRÄGÅRDH

MÄRGBORRENS KRONSKADE-GÖRELSE OCH DESS INVERKAN PÅ TALLENS TILLVÄXT

DIE KRONENBESCHÄDIGUNG DES GROSSEN WALDGÄRTNERS UND DEREN EINFLUSS AUF DEN ZUWACHS DER KIEFER

AV

L. MATTSSON MÅRN

MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
HÄFT. 18 . N:r 1—2

CENTRALTRYCKERIET, STOCKHOLM 1921.

I V A R T R Ä G Å R D H

UNDERSÖKNINGAR ÖVER DEN STÖRRE MÄRGBORREN, DESS SKADEGÖRELSE OCH BEKÄMPANDE.

För ett tiotal år sedan voro nog märgborrarna och deras skadegörelse skäligen okända för många av det praktiska skogsbrukets representanter i vårt land. Detta berodde delvis på att de ej då voro så framträdande, som de sedermera blivit, och därför lätt förbisågos. Genom LAGERBERGS arbete över den bekanta Särna-härjningen riktades emellertid skogsmännens uppmärksamhet på märgborrarna och de faror för skogen, som hota från dem, och mången fick ögonen öppna för att märgborrarna voro en vida allmännare företeelse, än man hittills trott. Vidare är det otvivelaktigt, att den under det sista decenniet allt allmännare använda gallringsmetoden haft till följd, ej, som man ofta hör uttalas, att märgborrarna spritt sig, men att de tilltagit väsentligt i antal. Särskilt blev detta fallet, när till följd av vedprisets stegring det blev ekonomiskt lönande att gallra i ungskogar. När denna gallring utfördes på ett sådant sätt, att märgborrarna fingo de bästa möjligheter att föröka sig, och de unga tallarnas kronor vanställdes till den grad, att även den mest entomologiskt okunnige skogsman helt enkelt ej kunde undgå att se förödelsen, så är det ej förvånande, att man från allt flera delar av landet försporde klagomål över märgborrarnas framfart.

Det var därför helt naturligt, att, när år 1915 en skogsentomologisk avdelning inrättades vid Statens skogsförsöksanstalt, undersökningar över märgborrarna upptogos som första punkt på programmet för treårsperioden 1915—1917.

Professor G. SCHOTTE framlade därför i samråd med förf. följande program för dessa undersökningar:

»Som redan i förslaget till program för skogsavdelningen mera i förbigående omnämnts, bör märgborren i första rummet komma i fråga för mera ingående undersökningar. Dess under senare åren observerade härjningar så gott som över hela landet ha väckt hos skogsmännen synnerligen allvarliga farhågor. Härom vittnar också en särskild till försöksanstalten inkommen skrivelse från ett av våra större skogsbolag. Disponenten WILHELM EKMAN framhåller sålunda, att märgborrens härjningar

äro högst betydande, och att praktiska medel häremot ännu saknas, men att frågan om utfinnande av sådana är av allmän och stor betydelse för de svenska skogarnas framtid.

En hel del gjorda iakttagelser visa, att märgborrens härjningar stå i direkt samband med vissa avverkningar. I all synnerhet synes denna skadeinsekts uppträdande följt gallringarna. Då dessa de senare åren bedrivits i allt större omfattning, har också märgborrens förekomst tilltagit. Därför föreslås, att skogsavdelningen och laboratorn tillsammans verkställa en undersökning av märgborrens uppträdande med hänsyn till själva gallringstekniken. Härvid bör beaktas, under vilka förhållanden gallringsvirket särskilt tjänstgör som yngelplatser, vilka dimensioner insekten helst använder, betydelsen av virkets uppläggning och barkning m. m. Av intresse vore också en utredning av den tillväxtminskning, som märgborrens härjningar åstadkommer, då man härigenom erhölle anvisningar på huru stora kostnader, som böra kunna nedläggas på dessa härjningars förebyggande. I samband härmed bör givetvis också studeras insektens utveckling och biologi, särskilt tidpunkten för svärmningstidens inträffande, dess längd samt larvstadiets längd m. m. Dessa undersökningar äro av så mycket större vikt, som insektens massuppträdande understundom ej synes kunna ställas i direkt samband med vissa avverkningar.

Vidare bör undersökas, vilka faror, som brandplatserna efter skogseldarna erbjuda för spridning av märgborren. Den gångna sommarens brandfält erbjuda säkerligen ypperliga tillfällen härför, såsom exempelvis Spannarboda-området.

Undersökningarna rörande märgborren böra sålunda inriktas på att finna praktiska och billiga barkningsmetoder eller att utreda lämpligaste avverkningstider för att minska märgborrens yngelmöjligheter i syfte att förebygga härjningarna.»

Vid nästa treårsmöte våren 1918 hade undersökningarna över vissa frågor, som stodo i samband med märgborrarnas uppträdande efter gallringar, nått så långt, att ett förelöpande meddelande därom kunde lämnas (V, sid. 154—164). När härmed resultaten av de hittills slutförda undersökningarna framläggas, är det mig en kär plikt att till de skogsmän, som varit mig behjälpliga med de praktiska försöken, samt till mina kolleger vid Skogsförsöksanstalten uttala min stora tacksamhet.

I. MÄRGBORRARNAS UTVECKLING OCH GENERATIONSFÖRHÅLLANDEN.

a. Historik.

Redan tidigt finner man i litteraturen uppgifter såväl om märgborrarnas svärmningstid som om temperaturens inverkan på utvecklingstidens längd.

RATZEBURG (s. 10) omtalar, att han sett djuren svärma redan i början av mars och slå sig ned på färska tallstockar. Han har vidare iakttagit, att inträffande kyla avbryter svärmningen, så att djuren ofta först i mitten av april börja att fortplanta sig. WARNKÖNIG, som år 1836 observerade svärmning redan i mars, fann sålunda ägg först i mitten av maj.

Enligt RATZEBURG framkomma de nykläckta skalbaggarna i juli eller augusti, beroende på väderleken. För år 1836 meddelar R. närmare data rörande utvecklingen. Temperaturen var under våren först gynnsam, men sedermera inträffade kylig väderlek. D. 24 april angrepos de utlagda fångstträden och d. 27 voro modergångarna redan 2 cm långa och innehöllo 30—40 ägg, d. 2 maj anträffades de första nykläckta larverna, d. 18 voro larverna halvvuxna och d. 18 juni funnos puppor. D. 2 juli påträffades nykläckta, outfärgade skalbaggar och d. 15 juli sågos de första flyghålen. Samtidigt påträffades emellertid ännu så sent som i mitten av maj färska modergångar och d. 4 juli halvvuxna larver.

RATZEBURG fann följaktligen en utvecklingstid av 84 dagar under delvis ogynnsamma väderleksförhållanden; enligt den av honom citerade THIERSCH tog utvecklingen under gynnsamma väderleksförhållanden 75 dagar i anspråk.

Enligt RATZEBURG förekomma dylika sena svärmar som de av honom år 1836 iakttagna endast sällan; det är dessa, som givit upphov till antagandet av två eller till och med tre generationer årligen. Som bevis för att denna uppfattning är oriktig anför RATZEBURG, att han år 1836 d. 2 augusti endast fann enstaka försenade kullar under barken, medan däremot skotten av de närmast fångstträden stående tallarna voro fulla av märgborrar; R. drager härav den slutsatsen, att moderdjuren efter slutad äggläggning — detta må nu ske tidigare eller senare — åter gå upp i tallkronorna. Han förnekar därför förekomsten av en 2:a generation och tyder de senare — i mitten av maj — förekommande modergångarna som resultat av senare svärmar, som tillhöra samma generation som de tidigare.

Hos HARTIG finna vi något senare den uppgiften, att han funnit den större märgborren äggläggande d. 2 juli.

Från PERRIS' uppgifter kunna vi i detta sammanhang se bort, då de hänföra sig till trakter med vida varmare klimat än Tysklands.

En från RATZEBURGS något avvikande ståndpunkt intager ALTUM (I, s. 231), som visserligen anser en generation pr år som regel, men synes böjd att tro, att en andra generation under särskilt gynnsamma förhållanden kan hinna utvecklas. Han har nämligen iakttagit nykläckta skalbaggar såväl i mitten av juni som i slutet av augusti.

Ännu ett steg längre i denna riktning går EICHHOFF (s. 108—112), som anser, att i regel minst två generationer hinna utvecklas årligen, enligt följande skema.

1. Vårsvärmning i mars—april; ur de vid denna tid lagda äggen utvecklas i maj—juni den första generationen.

2. Sommarsvärmning från slutet av maj till början av juli, eller möjligen så sent som i början av augusti. Denna ger upphov till den 2. generationen från juli till sent på hösten och vintern.

Till stöd för denna sin uppfattning anför EICHHOFF följande skäl Han frågar sig först, vart de märgborrar taga vägen, som till stor del äro färdiga i maj och juni och vad de göra under tiden, om de, som man allmänt antager och också är fallet, först i juli—september borra in sig i skotten. Jo, anser EICHHOFF, de angripa då, emedan vid denna tidpunkt allt för äggläggning lämpligt, fällt virke är bortfört ur skogen, unga kulturer, där de lägga ägg, något som dock undgår mindre övade iakttagare.

Huru kan man vidare, frågar EICHHOFF, om endast en vårgeneration förekommer, förklara att man i vårsvärmen anträffar många ännu ej utfärgade individ? De borde dock haft rikliga tillfällen att sedan föregående vår bli fullt utvecklade även i fråga om färgen. Varifrån komma vidare de bekanta eftersvärmarna på våren? Jo, dessa i likhet med vår svärmarnas ljusare färgade skalbaggar tillhöra föregående sommars 2:dra generation. EICHHOFF anför vidare några data till stöd för sitt antagande. Efter den ovanligt kalla vintern 1878—1879 började den större märgborren i Elsass att svärma först efter mitten av mars. D. 20 mars hade flera djur borrat sig in, d. 2 april sågos 4—4,5 cm långa modergångar med talrika ägg, d. 20 april sågos de första larverna. Under loppet av april avslutades inborrningen, och stammar, som fälldes efter denna tidpunkt, angrepos ej. Men så inträffade i början av juni plötsligt en ny svärmning på samma plats, där märgborren 8—10 veckor tidigare borrat sig in och varest nu talrika flyghål visade, att en stor del av de unga skalbaggarna flugit ut, och i den nya svärmen funnos många ljusare färgade djur. På de senast fällda fångstträden påträffades d. 7 juni modergångar med ägg samt nykläckta larver, och en samtidig undersökning av tidigare gångsystem ådagalade, att de gamla moderdjuren från vårsvärmningen befunno sig döda i gångarna i sällskap med halvvuxna och fullvuxna larver.

Vidare fann EICHHOFF på fångstträd, som fällts den 5 och 6 juni, en vecka senare färska modergångar av den större märgborren med talrika ägg; d. 26 juni påträffades talrika unga larver, d. 15 juli voro dessa halvvuxna eller nästan fullvuxna och moderdjuren befunnos samtidigt

vara vid liv; d. 20 augusti voro nästan alla märgborrar utflugna, varför utvecklingen i detta fall tagit högst 9—10 veckor i anspråk. Även en ännu senare, d. 14 juli fälld stam angreps snart av den större märgborren; d. 27 juli funnos talrika 6—7 cm långa modergångar med talrika ägg, d. 22 augusti voro många larver fullvuxna och enstaka puppor förekommo; d. 17 september voro de flesta skalbaggar utflugna.

Enligt EICHHOFF kan man ej förklara förekomsten av ljusare färgade, d. v. s. nykläckta skalbaggar såväl i mars och april som i juni—juli och ännu senare på annat sätt än genom antagandet av upprepade generationer. De ljusa moderdjuren, som svärma på våren, äro sent utvecklade individ av föregående års 2. eller 3. generation, och de, som uppträda i juni och senare, tillhöra samma års 1. eller 2. generation.

Slutligen hyllar EICHHOFF den uppfattningen, att det först är den 2. generationens skalbaggar som borra sig in i skotten; de som man påträffar tidigare i skotten anser han i likhet med HARTIG vara antingen övertaliga, försmådda hanar eller också moderdjur, som slutat yngla.

EICHHOFFS åsikter stödja sig, som HENNINGS (II, s. 469) framhållit, på två antaganden, vilka på hans tid kunde förefalla säkra nog, nämligen dels att utvecklingen från ägg till imago sker mycket snabbt, dels att moderdjuren äro kortlivade. De väckte först till liv en häftig opposition från JUDEICH (I, s. 150—154) och BORGGREVE och bemöttes sedermera även av ALTUM (II) och PAULY (I, II). Så småningom slogo de under inflytande av det stora anseende, som EICHHOFFS barkborrearbete åtnjöt, dock igenom, och i 2. upplagan av ALTUMS Forstzoologi (1881) finner man (s. 234) den åsikten framställd, att märgborrarna i allmänhet medhinna två generationer årligen. NITSCHE skriver likaledes om den större märgborren (s. 466): »RATZEBURG und viele seiner Nachfolger waren geneigt, als Regel eine einfache Generation anzusehen, indem sie annahmen, dass die im Sommer ausgekommenen Käfer in demselben Jahre nicht wieder zur Fortpflanzung schritten, sondern sich direkt in die Triebe einbohrten. Dieser Behauptung stehen viele ganz positive Beobachtungen entgegen, welche das Vorkommen einer zweiten Generation nachweisen; dagegen ist an vielen Orten ebenso unzweifelhaft eine nur einfache Generation constatiert, und die Behauptung von EICHHOFF, dass die doppelte Generation die Regel bilde und vielleicht eine dreifache vorkomme, eine ebenso unberechtigte Verallgemeinerung, wie die entgegenstehende RATZEBURG'S. Vielmehr sind Höhenlage und Klima des Reviers, sowie die gerade herrschende Jahreswitterung die Faktoren, von denen es abhängt, ob eine einfache oder doppelte Generation vorkommt.» Liknande uppgifter finner man hos HENSCHEL och HESS.

Som NÜSSLIN påpekat (III s. 3), beror olikheten i uppgifterna ofta därpå, att iakttagelserna gjorts på lokaler med olika klimat, antingen i norra Tyskland (ALTUM och RATZEBURG) eller i västra Tyskland (EICHHOFF), i bergstrakter (PAULY) eller på låglandet (EICHHOFF) eller i södra Frankrike (PERRIS). Därjämte ha de klimatiska faktorerna uppenbarligen under vissa år (1880 och 1881) varit särskilt gynnsamma, under andra åter (1882 och 1903) synnerligen ogynnsamma.

Emellertid började så småningom den hittills gängse åsikten, att skalbaggarna dö omedelbart efter äggläggningen, att allt mera rubbas. Under åren 1883—1887 visade V. OPPEN, att snytbaggens hona kan hålla på med äggläggningen från våren till sent på hösten och till och med efter övervintringen kan fortsätta därmed. 1897 visade NÜSSLIN (II) och året därpå oberoende av honom MACDOUGALL, att detsamma gäller för tallvivlarna (*Pissodes*), vilka äro i stånd att lägga ägg efter övervintringen och vilka till stor del ej äro fortplantningsdugliga samma år de kläckts.

Under inflytande av dessa nya fakta, vilka visade, att den hittills rådande föreställningen om de fullvuxna skalbaggarnas korta livstid måste åtskilligt revideras, gjorde KNOCHE år 1900 sina bekanta undersökningar över generationsfrågan hos barkborrarna, däribland även den större märgborren. KNOCHE betjänade sig dels av iakttagelser i naturen i samband med temperaturobservationer, dels av uppfödningsförsök (enl. PAULYS' metod) med stycken av tallstammar, som voro paraffinerade i båda ändar för att hindra uttorkning samt inneslutna i glasburkar, övertäckta med glasplattor, dels undersökte han anatomiskt könsorganen hos märgborrarna.

I fråga om temperaturens inflytande påvisade KNOCHE bl. a., att en relativt kort temperaturstegring av 4,5° över medeltemperaturen är tillräcklig för att förmå märgborrarna att svärma och para sig. Men om därpå, som ofta är fallet, temperaturen åter sjunker till den normala, äro djuren ej i stånd att fortsätta med äggläggningen utan försjunka i ett dvallikt tillstånd, och de avlagda äggens utveckling avstannar. Det uppehåll i äggläggningen, som vid sådana tillfällen inträffar, sker så mycket säkrare, ju tidigare svärmningen börjat före den normala tidpunkten, och det varar så länge, som ogynnsam väderlek fortfar.

Antalet dagar från äggläggningens början spelar därför i och för sig en underordnad roll, varemot den under utvecklingsperioden förekommande temperaturen och framför allt antalet dagar med en medeltemperatur ej understigande en viss minimitemperatur av omkring + 9,5° är av den största betydelse.

Härav följer, att man ej, som EICHHOFF gjort, utan vidare på grundval av moderdjurens svärmningstid kan beräkna, när de unga märgborrarna skola framkomma, ty äggen efter abnormt tidigt svärmande märgbor-

rar äro ej tidigare utvecklade än de, som lagts senare. Man bör därför se bort från abnormt tidigt svärmande barkborrar och beräkna utvecklingstiden från den tidpunkt, då medeltemperaturen börjar hålla sig vid den lägsta svärmningstemperaturen.

I fråga om imagines' livslängd utrönte KNOCHE hos den större märgborren, att både hanar och honor, de förra tidigare än de senare, efter avslutad äggläggning begiva sig upp i tallarnas kronor för att där regenerera sina könsorgan, samt att de därefter äro i stånd att yngla ännu en gång. Man har därför ej rätt att utan vidare tyda en senare på sommaren förekommande kull som en 2. generation, ty det är ej möjligt att endast genom undersökningar i skogen avgöra, huruvida verkligen en 2. generation föreligger eller om det blott är fråga om en senare systergeneration till den första.

Slutligen påvisade KNOCHE, att de unga märgborrarna vid sitt utkrypande ingalunda äro könsmogna, utan bliva detta först efter ett näringsgnag, som pågår en längre tid ev. ända till vintervilans inträde, samt att de skalbaggar, som svärma på sommaren, ej kunnat giva upphov till de i juli och augusti alstrade kullarna, vilka måste uppfattas som systergeneration till den, som utvecklats tidigare under sommaren.

Genom KNOCHES undersökningar föreföll EICHHOFFS teori om 2—3 generationer att vara fullständigt vederlagd, och KNOCHES resultat generaliserades också till att gälla ej blott för de arter — den större och mindre märgborren och den mindre askbastborren — som han undersökt, utan för barkborrarna över huvud taget, så att sommarkullar utan vidare uppfattades som systergenerationer till vårgenerationen. Man sköt emellertid härvidlag betydligt över målet, vilket också framhölls av NÜSSLIN (III) och HENNINGS (I s. 216—218) i deras polemik mot KNOCHE.

Det framgick i själva verket snart genom FUCHS' (s. 53—54) undersökningar, att vi bland barkborrarna kunna urskilja tre olika grupper. Till den första gruppen räknar FUCHS de arter, som ej under några omständigheter kunna hinna med mera än en generation årligen. Till denna grupp räknar han jättebarkborren, den större och den mindre märgborren, den mindre askbastborren m. fl. Han stöder sig i fråga om dessa senare arter uteslutande på KNOCHES undersökningar.

En något avvikande mening om märgborrarnas generationsantal har HENNINGS (II s. 472), vilken emellertid ej stöder sig på iakttagelser i det fria utan på experiment vid olika temperaturer i termostater. Vid en konstant temperatur av ca + 22° C och en luftfuktighet av 75 % lyckades han få märgborrarna att grunda en 2. generation. Han anser dem därför ej böra räknas till den grupp, som under inga omständigheter kunna ha två generationer årligen, men medger å andra sidan, att

under nuvarande klimatiska förhållandena i Tyskland sannolikt blott en generation årligen hinner att utvecklas.

BOAS ingår ej närmare på märgborrarnas generationsförhållanden och lämnar inga data utan säger endast (I, s. 190): »Efter hvad der foreligger, maa det anses for at være Reglen, at der er to Generationer om Aaret: de overvintrende Biller lægger Æg tidlig om Foraaret, Marts—April; det heraf framkomne Kuld lægger Æg midt om Sommeren; sidstnævnte Æg udvikler sig til det Kuld, der overvintrer som fuldkomne Insekter». BOAS' arbete framkom ju också under åren 1896—98, således före KNOCHES undersökningar, varför det var honom obekant, att hos många barkborrar det åtgår rätt lång tid, innan könsorganen mogna. Han skriver också (s. 180): »Som hos saa mange andre smaa Insekter er Udviklingen hos Barkbillerne hurtig; i Løbet av næppe to Maaneder kan mange af dem gennemløbe Udviklingen fra Æg til Bille; de fleste av dem optræder derfor i to (undertiden maaske endog i tre) Generationer efter hinanden om Aaret.»

Detsamma gäller om LÖVENDAHLS uppgifter. Även han sluter sig till förekomsten av två generationer på grund av de iakttagelser han gjort i Danmark.

Ingen av dessa författare har emellertid i detalj följt utvecklingen eller gjort anatomiska undersökningar, varför det varit dem omöjligt att avgöra, huruvida de av dem omnämnda senare kullarna äro dotter- eller systergenerationer till den tidigare kullen.

En dylik undersökning har emellertid helt nyligen utförts på den mindre märgborren i Skottland av WALTER RITCHIE.

RITCHIE fann d. 12 augusti 1915 nykläckta imagines av den mindre märgborren, vilka voro i färd med att krypa ut. Inga moderdjur funnos vid denna tidpunkt kvar i modergångarna. De nykläckta märgborrarna insamlades, allt efter som de kröpo fram, och insläpptes i en musslinsbur, vari unga tallar planterats. I buren placerades liggande ett par tallstockar dels med tjock, dels med tunn bark för att möjliggöra äggläggning. Efter ett par dagars förlopp hade märgborrarna börjat urholka skotten av de unga tallarna; däremot gjorde de intet försök att lägga ägg; ännu så sent som i november och december samma år funnos djuren kvar i skotten i ett letargiskt tillstånd, och de betjänade sig tydligen av skotten som övervintringskvarter. En noggrann undersökning av tallstockarna visade, att ingen äggläggning försiggått.

Beträffande utvecklingstidens längd iakttog RITCHIE följande. I januari 1916 fann han massor av den mindre märgborren övervintrande i avbrutna tallskott, som lågo på marken och brutits av i december 1915. I april började djuren att lämna skotten och begåvo sig upp i trädens

kronor, där de började att borra in sig i skotten. Det dröjde ända till den 4 maj, innan den första märgborrhonan började borra in sig i och för äggläggningen, och snart därpå iakttogs en hane utanför ingångshålet. Den 15 maj hade talrika honor börjat gräva ut modergångar och därmed fortsattes till den 5 juni. Det tog en hona en månad att fullborda en tvåarmad modergång. Larvens utvecklingstid var omkring 47 dagar, puppstadiet varade omkring 30 dagar. Ägg lagda i slutet av maj hade utvecklats till skalbaggar d. 25 augusti, d. v. s. på 95 dagar, och den tid, som förflöt från det att moderdjuret borrade in sig, till dess ungarna voro fullvuxna skalbaggar, var 102 dagar. Belysande för vilken betydelse temperaturen har, är RITCHIES iakttagelse, att på nordsidan av en trädstam märgborren i oktober ej hunnit längre än till puppstadiet, medan på södra sidan imagines kläcktes i senare hälften av augusti.

År 1916 upprepade RITCHIE experimenten från föregående år. Imagines kröpo detta år först fram d. 25 augusti. En anatomisk undersökning av deras könsorgan visade, att dessa voro alldeles outvecklade. De bereddes tillfälle att borra in sig i tallskott och undersöktes i början av november, varvid det konstaterades att könsorganen endast undergått mycket obetydliga förändringar.

Av dessa experiment framgår otvetydligt, att i Skottland endast en generation årligen förekommer hos den mindre märgborren.

Men å andra sidan inträffar det, att två kullar förekomma, emedan moderdjuren efter att ha lagt ägg en gång ånyo bege sig upp i skotten för att regenerera sina könsorgan och ännu en gång lägga ägg. Sker detta tidigt nog, så kan denna andra kull hinna bli färdig under samma sommar som den äldre systerkullen. Detta visas av följande experiment, som RITCHIE utförde. I en tallstam, angripen av den mindre märgborren, som undersöktes i början av juni månad, befanns det, att moderdjuren voro kvar i modergångarna. Ett stycke av stammen inneslöts i en säck för att hindra moderdjuren från att undkomma. Längre fram i juni infångades djuren allt efter som de övergåvo modergångarna; de första visade sig den 20 juni och de övriga kommo fram efter hand ända till den 14 juli. Hanarna voro de första, honorna följde efter. Dessa skalbaggar placerades i tyllburar tillsammans med unga tallar i krukor samt tallstockar, paraffinerade i båda ändar. Märgborrarna började omedelbart att urholka skotten, men efter något över tre veckor kröpo de åter ut ur dessa och började borra in sig i tallstammarna, där de började anlägga typiska, tvåarmade modergångar. Det rådde emellertid rätt stor dödlighet bland dessa djur, som ynglade för andra gången, och det var därför blott en viss procent, som lade ägg.

De experiment, som utfördes med den större märgborren, gåvo samma resultat, och i den andra kullens gångar påträffades d. 12 oktober full-vuxna larver.

b. Iakttagelser rörande den större märgborrens utveckling i Sverige.

HOLMGREN (s. 122) uppger, att märgborrarna framkomma rätt tidigt på våren, i södra Sverige redan i mars eller april. Förvandlingen är merendels fullbordad i juli eller augusti och vid denna tid ser man åter de fullbildade djuren i skogarna.

GRÖNBERG (s. 190) ingår ej närmare på generationsförhållandena, utan angiver, att märgborrarna hos oss svärma i slutet av april och början av maj, varjämte han lämnar en grafisk framställning av utvecklingens gång i mellersta Sverige, varav framgår, att svärmningen skulle pågå från mitten av april till första veckan i maj, att förpuppningen sker i mitten av juli samt att imagines framkomma i slutet av juli, varefter kronskadegörelsen äger rum från omkring den 10 augusti till slutet av september.

År 1916 publicerade jägmästare HJ. SYLVÉN (s. 667—695) sina studier över märgborrarna, vilka innehålla flera anmärkningsvärda resultat. Han lyckades bl. a. framlägga starka skäl för att märgborrarna efter avslutad äggläggning kunna, efter att ha regenererat sina könsorgan genom näringsgnag, lägga ägg ännu en gång och att dessa kunna utvecklas under samma sommar. Vidare påvisade han, att de under sommaren kläckta märgborrarna[1] ej yngla samma sommar.

De hittills vid skogsförsöksanstalten utförda undersökningarna ha i så hög grad varit förbundna med rekognosceringsresor, att det ej funnits några tillfällen att i detalj under en hel säsong följa märgborrarnas utveckling på en viss lokal.

Däremot ha i samband med de experiment, som utförts i syfte att utröna avverkningstidens inflytande på de fällda trädens lämplighet som yngelträd, värdefulla iakttagelser gjorts, som belysa frågan om svärmningstidens inträffande, antalet generationer m. m.

Vid dessa experiment fälldes på regelbundna tider under ett års tid stammar, vilka lades dels exponerat dels i skuggan samt undersöktes såväl höst som vår.

Dessa stammar kvistades, sågades i lämpliga längder och lades bredvid varandra i en enkel rad tvärs över två stammar, så att de voro tillgängliga även från undersidan.

Avverkningstid	15/4	8/5	30/5	2/7	2/8	2/9
Större märgborren	+	+	+	o	o	o

Tabell I, utvisande förekomsten av den större märgborren på fångstträd, fällda vid olika tidpunkter. Gammelkroppa 1917—1918. — Das Vorkommen des grossen Kiefernmarkkäfers an Fangbäumen, zu verschiedener Zeit gefällt.

[1] Det framgår ej av texten, huruvida försöksdjuren tillhöra den 1. eller 2. kullen

Tabell I visar resultaten av en dylik försöksserie vid Gammelkroppa, som utfördes av forstmästare G. WESSLÉN. Huggningarna började den 30 maj 1917 och fortsattes till den 8 maj följande år. Stammarna undersöktes första gången den 18 september 1917. Vid denna tidpunkt funnos talrika flyghål av den större märgborren på de stammar, som fällts den 30 maj s. å. Däremot funnos inga som helst angrepp på de stammar, som fällts den 2 juli och den 2 augusti.

Detta visar, dels att i denna trakt den större märgborren endast har en generation årligen, dels att de på våren svärmande moderdjuren i varje fall ej under denna sommar givit upphov till en 2:dra kull.

En annan serie var förf. i tillfälle att undersöka vid Orsa den 7 juli 1917. Resultatet är åskådliggjort i nedanstående tabell. Vi se av densamma, att märgborren i huvudsak slutat svärma före den 1 juni, ty på de stammar, som fällts den 1 juni, fanns den endast sparsamt. Sedermera saknas den i de stammar, som fällts den 15 juni, 1 juli och 15 juli, men börjar sparsamt förekomma i de stammar, som fällts den 9 augusti och förekommer rikligt i dem, som fällts i slutet av augusti.

Avverkningstid ...	2/3	15/3	1/4	15/4	1/5	15/5	1/6	15/6	1/7	14/7	9/8	16/8	30/8	14/9
St. märgborren ...	+	+	+	+	+	+	o [4]	o	o	o	+ [1]	+ [2]	+ [3]	+

[1] börjar förekomma, [2] ökar, [3] riklig, [4] saknas praktiskt taget.
[1] beginnt vorzukommen, [2] nimmt zu [3] reichlich, [4] fehlt.

Tabell II, utvisande den större märgborrens förekomst på virke, fällt vid olika tidpunkter. Orsa 1915. — Das Vorkommen des grossen Kiefernmarkkäfers an Fangbäumen, zu verschiedener Zeit gefällt.

Då stammarna ej blevo undersökta samma år de fällts, emedan försöken för helt annat ändamål anordnats av dåvarande flottningschefen A. LÖF i Orsa och förf. endast genom en tillfällighet fick kännedom om dem, saknas direkta iakttagelser huruvida de under tiden $^{9}/_{8}$—$^{30}/_{8}$ fällda stammarna angrepos samma år eller först påföljande vår. Men en jämförelse med de resultat, som vunnits vid Gammelkroppa, nära två breddgrader sydligare än Orsa och med omkring 2,5° högre årstemperatur, gör den slutsatsen berättigad, att angreppen under senare hälften av sommaren vid Orsa ej kunna härröra från någon 2:dra generation av märgborren. Däremot är det *tänkbart*, att de sparsamma angreppen i början av augusti härröra från en 2:dra kull. De i slutet av augusti fällda stammarna ha däremot i likhet med senare fällda stammar först angripits följande vår.

Även en annan serie från Orsa lämnar vissa upplysningar om märgborrens utveckling, ehuru den är rätt ofullständig och endast den ungefärliga tidpunkten, när fällningarna gjordes, kan angivas. Den anord

nades genom disponenten W. EKMANS bemedling av skogsförvaltaren P. PETTERSSON i samband med därstädes skeende avverkningar, så att klipp av tall i kolvedsdimensioner kvarlämnades i skogen under tiden maj—augusti 1916. Dessa undersöktes i början av juli 1917.

Kurvan fig. 1 återger, huru många procent av de undersökta stammarna, som följande sommar voro angripna. Av densamma framgår, att den större märgborren i Orsa år 1916 redan i mitten av maj hade avslutat äggläggningen, emedan de vid denna tidpunkt fällda stammarna ej blivit äggbelagda. Man vet nämligen med säkerhet, att märgborrarna lägga sina ägg även i alldeles nyfällda stammar.

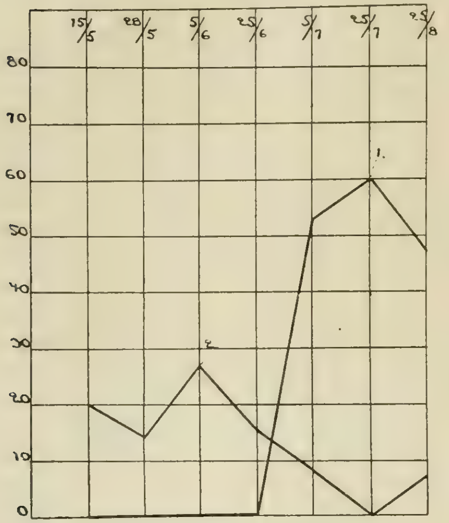


Fig. 1. Grafisk framställning av procenten vid olika tidpunkt fällda tallstammar, som angripits av den större märgborren (1) och den bleka bastborren (2). Orsa 1916. (efter TRÄGÅRDH). Graphische Darstellung des Prozents zu verschiedener Zeit gefällter Fangbäume, die vom grossen Kiefernmarkkäfer (1) und von *Hylurgops palliatus* (2) befallen worden sind.

De stammar, som fällts under 15 maj—slutet av juni, visa inga angrepp av märgborrar, men sedermera stiger kurvan hastigt. Av de stammar som fällts i början av juli, äro över 50 procent, av de i slutet av månaden fällda 60 procent angripna. Efter denna tidpunkt sjunker kurvan åter rätt hastigt, men frånvaron av senare fällt material tillåter oss ej att avgöra, om denna sänkning fortsätter eller endast är kortvarig. Denna förekomst av märgborrar i stammar fällda i juli och augusti sammanhänger med all sannolikhet med att märgborrarna detta år svärmade något tidigare än vanligt, så att de haft tid att yngla ännu en gång under sommaren, och det är denna senare kull, som representeras av kurvans stigning.

En jämförelse mellan medeltemperaturen i Falun, som är den närmaste plats, varifrån uppgifter föreligga, visar också (fig. 2), att år 1916 var medeltemperaturen under tiden 20 april—9 maj under 10 dagar över 8° C., medan antalet dylika dagar under motsvarande period 1915 blott var 4. En närmare analys visar, att år 1916 en varm period inföll under tiden 25—30 april och medeltemperaturen under tre dagar var åtskilligt över den temperatur, vid vilken märgborrarna svärma, eller + 9,5° C. Under år 1915 däremot var temperaturen i april endast

en dag, d. 25, i närheten av denna grad och ej förrän d. 5—7 maj nträffa tre varma dagar, vilka efterföljas av lägre temperatur ända till d. 20 maj. Denna olikhet mellan temperaturen under våren 1915 och 1916 synes lämna förklaring på det förhållandet, att svärmningen under det senare året var så mycket tidigare avslutad än under 1915,

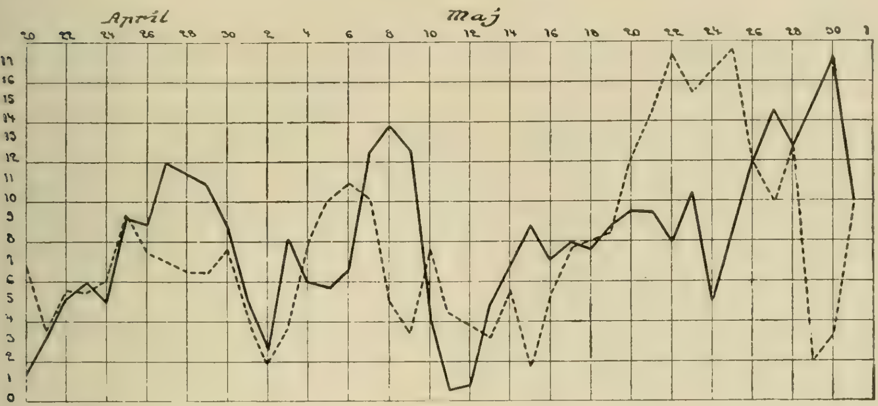


Fig. 2. Dygns medeltemperaturen i Falun under tiden 20 april—1 Juni. ----- = 1915; —— = 1916.
Graphische Darstellung der täglichen Mitteltemperatur 20 April—1 Juni in Falun.

Tidpunkten för den 2:dra kullens förekomst stämmer också väl överens med vad RITCHIE funnit för Skottland. Medeltemperaturen för juli i Skottland ligger mellan + 14° och + 15° C., medan medeltemperaturen för samma månad i Falun var 13° år 1915 och 17,5° år 1916, alltså under det senare året avsevärt högre än i Skottland.

Mot en sådan tydning av kurvan från Orsa talar emellertid den omständigheten, att om en 2:dra kull kan förekomma vid Orsa, så borde den också förekomma vid Gammelkroppa. Men där visa de utförda experimenten, att under år 1917 ingen 2:dra kull kom till utveckling. Sannolikt inverka därför faktorer, som vi ännu ej närmare känna, på förekomsten av en andra kull.

Vidare må här anföras resultaten av en serie huggningar utförda av jägmästare J. LINDNER vid Kolleberga under 1918. Huggningarna gjordes den 21 maj, 8 juni, 1 juli, 8 augusti och 7 september; undersökningen utfördes den 2—3 oktober 1918. På de stammar, som huggits den 21 maj och lågo inne i beståndet, dominerade den större märgborren på såväl tjockare som tunnare bark; vid undersökningen påträffades talrikt med flyghål samt puppor och enstaka, ännu ej utfärgade imagines.

Hugget den 8 juni. Enstaka gångsystem av den större märgborren, flyghål och outfärgade skalbaggar.

Hugget den 1 juli. Ett par enstaka märgborrgångsystem med flyghål.

Hugget d. 8 augusti: inga gångsystem.

Hugget d. 7 september: inga gångsystem.

Av dessa anteckningar framgår, att de märgborrar, som lagt ägg på de i början av juli fällda stammarna, varit mycket fåtaliga; redan detta tyder på, att vi endast ha att göra med en andra kull, alstrad av de på våren svärmande moderdjuren, ej en andra generation. Den omständigheten, att i gångsystemen av de i maj och början av juni fällda stammarna ännu i oktober puppor och outfärgade skalbaggar funnos kvar, talar också bestämt mot den uppfattningen, att vi i juli-gångsystemen skulle ha att göra med en andra generation, något som även, med tanke fästad på KNOCHES, RITCHIES och SYLVÉNS undersökningar, förefaller osannolikt.

Försöken vid Kolleberga upprepades följande sommar, genom att tallar fälldes under juli och början av augusti. Undersökningen, verkställd 28 aug., gav följande resultat:

Hugget d. 14 juli. En 12 cm lång modergång av den större märgborren med äggfickor.

Hugget 21 juli; inga gångsystem av större märgborren

» 28 » » » » » »

» 6 aug. » » » » »

Resultaten överensstämma med dem, som vunnits under föregående år och utesluta varje tanke på förekomsten av en andra generation. Det gångsystem, som förekom på en d. 14 juli fälld stam, måste tydligen härröra från en hona, som redan ynglat en gång förut, men regenererat sina könsorgan. Enl. jägm. BERGMAN'S utsago kröpo de nykläckta märgborrarna av den nya generationen först fram omkring den 20 juli, alltså efter det att det ovan nämnda gångsystemet anlagts.

För att ytterligare kontrollera de vunna resultaten anordnades ett par serier huggningar, vid Lit 1919, vid Bispgården år 1919 och 1920, samt vid Torreby i Bohuslän år 1920.

Avverkningstid	$^1/_4$	$^1/_5$	$^1/_6$	$^1/_7$	$^1/_8$	$^1/_9$
Större märgborren	+	+	0	0	0	0

Tabell III, utvisande den större märgborrens förekomst på virke, fällt vid olika tidpunkter. Bispgården 1919—1920. — Das Vorkommen vom grossen Kiefernmarkkäfer an Fangbäumen, zu verschiedener Zeit gefällt.

Av försöken vid Bispgården 1920 framgår (tab. III) dels att den större märgborren år 1920 så långt norrut som vid Bispgården slutat svärma den 1 juni,[1] dels att under 1919 ingen andra kull utbildats därstädes.

[1] Av en f. ö. rätt ofullständig serie huggningar på våren 1919 framgår, att enstaka gångsystem av den större märgborren förekommo på stammar, huggna d. $^1/_6$, varför densamma detta år svärmade något senare än 1920.

	$^{1}/_{3}$	$^{20}/_{3}$	$^{15}/_{4}$	$^{3}/_{5}$	$^{10}/_{5}$	$^{17}/_{5}$	$^{24}/_{5}$	$^{31}/_{5}$	$^{7}/_{6}$
M. piniperda	+	+	+	+	+	o	o	o	o
I. typographus	o	o	o	+	+	+	+	+	+

Tab. IV. Försöksserie vid Lit 1919. — Versuchsserie bei Lit 1919.

Försöksserien vid Lit visar, att den större märgborren där svärmade i början av maj, vilket även direkt iakttogs av länsskogvaktare A. JOHANSSON. Redan på stammar, fällda d. 10 maj, börjar den bliva sällsynt för att ersättas av granbarkborren, som, förvillad av de bredvid tallstammarna liggande granstammarna lade ägg på tallen.

Vid Torreby hade fångstträd fällts $^{1}/_{7}$, $^{7}/_{7}$, $^{13}/_{7}$, $^{19}/_{7}$, $^{25}/_{7}$, $^{31}/_{7}$, $^{6}/_{8}$, $^{17}/_{8}$ $^{18}/_{8}$ $^{24}/_{8}$ och $^{30}/_{8}$. I intet av dessa anträffades vid den d. 8 september gjorda revisionen några gångsystem av märgborrar.

Det är påfallande, huru fullständigt dessa resultat överensstämma med dem, som ALTUM (III s. 300—301) vann vid sina år 1889 utförda försök över den större märgborrens generationsantal. Han lät fälla två träd d. 1 april o. s. v. till d. 1 sept. De i april fällda stammarna voro fulla med märgborrar, på de i maj fällda stammarna funnos enstaka gångsystem, men på de under juni—september fällda fanns ej ett enda gångsystem.

Som sammanfattning av ovanstående undersökningar skulle man kunna säga,

1) att den större märgborren i Sverige ej medhinner mera än en generation årligen,

2) att densamma under vissa omständigheter, som ej ännu äro närmare kända, kan frambringa en andra kull, som hinner utvecklas,

3) att denna kull till följd av sin mycket sällsynta förekomst och sin ringa numerär spelar en så underordnad roll, att man ej behöver fästa avseende vid densamma i praktiken.

4) att den större märgborrens svärmning i södra och mellersta[1] Sverige ända till 64° n. br. i allmänhet är förbi i slutet av maj och början av juni.

II. KRONSKADEGÖRELSEN VID NÄRINGSGNAGET.

a. Jämförelse mellan märgborrens angrepp och andra barr- och skottinsekters skadegörelse.

Som förut framhållits, uppträda märgborrarna vid sitt näringsgnag som fullständigt primära skadegörare, jämförliga med vilken barrätare

[1] Sannolikt gäller detsamma även för en stor del av norra Sverige. För Gellivare uppger VESTERLUND (s. 205—207), att den större märgborren lade ägg i slutet av maj 1891. I allmänhet förekomma under denna tid även i norra Sverige temperaturer, som överstiga den, som är nödvändig för svärmningen.



a *b*

Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 3. *a* Ett av märgborren vid basen angripet årsskott med kådtratt runt ingångshålet; *b*, ett angripet fjolårsskott, med gången i märgen blottlagd. — Fig. 3. *a*, Ein vom Kiefernmarkkäfer an der Basis ausgehöhlter Trieb; *b*, einjähriger Trieb mit aufgeschnittenem Gang.

som helst, exempelvis tallspinnaren, tallmätaren och tallsteklarna; slutresultatet av deras verksamhet blir också detsamma som när ovannämnda barrätare varit verksamma, nämligen att träden förlora en större eller mindre del av sin barrmassa. Men härmed är också likheten slut och olikheterna vidtaga, olikheter, som inverka dels på trädens vidare öden dels på förloppet av ett angrepp i dess helhet.

Vad då först och främst förloppet av ett kronangrepp av märgborrarna beträffar, så förefinnes den betydande olikheten mellan detta och ett angrepp av en barrätande insekt, att det förra endast under en enda förutsättning kan bli en härd för en större skadegörelse, den nämligen att träden genom kronangreppet skadas så hårt, att de bli lämpliga yngelträd för märgborrarna. I andra fall — och dessa äro de flesta — tvingas märgborrarna av brist på lämpliga yngelträd i närheten att söka sig ut åt olika håll för att få tag i snöbrutna eller på annat sätt skadade tallar; de spridas därvid i sådan grad, att någon koncentrisk utvidgning av det av kronskador angripna området ej äger rum. Helt annorlunda förhålla sig de barrätande insekterna, vilkas härjningar tvärtom i regel förlöpa så, att angreppet börjar på ett mindre område och sedermera under loppet av ett par år sprider sig allt mera över en sammanhängande yta, tills den under inverkan av parasitinsekternas allt mera växande skara avtager och upphör.

Vad vidare själva angreppets natur beträffar, så nöja sig de barrätande insekterna i regel med att förtära barr efter barr. Detta kan ske på ett mer eller mindre slösaktigt sätt. Nunnelarverna förtära ofta endast ett stycke av basen och släppa resten till marken, tallmätarelarverna äro mera ekonomiska och låta intet förfaras på detta sätt. Vidare lämna de barrätande insekterna antingen årsbarren orörda (tallstekeln) eller angripa ej knopparna (tallmätaren), varjämte verkningarna av de senares skadegörelse minskas därigenom att larverna först fram på eftersommarne nå en sådan storlek, att deras näringsbehov antager för träden farliga proportioner. Märgborrarna däremot äro, genom att de urholka en större eller mindre del av skottaxeln och därigenom i de flesta fall förstöra den ovanför ingångshålen befintliga delen av skottet, synnerligen slösaktiga vid sin åverkan, och densamma är lika stor vid vilken tid som helst under säsongen.



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 4. Tvänne av regenerande märgborrar angripna årsskott. Zwei von regenerienden Kiefernmarkkäfern beschädigte Jahrestriebe.

Slösaktigheten, eller, om man så vill, missförhållandet mellan djurets ringa storlek och den barrmassa, som göres obrukbar, framgår tydligt av bifogade bilder.

Fig. 3 visar till höger ett kraftigt fjolårsskott med fem väl utvecklade årsskott i spetsen, vilka alla äro dömda till undergång, emedan märgborren urholkat fjolårsskottet, varigenom lågt räknat 600 barrpar jämte knoppanlag äro tillspillogivna. Till vänster se vi ett årsskott, som alldeles vid basen har den karaktäristiska vita kådring, som omgiver märgborrens ingångshål.

Fig. 4 visar tvenne årsskott, som angripits av regenererande märgborrar,

så att de ovan ingångshålet stannat i växten för att sedermera torka och falla av. Genom den tidiga skadegörelse, som träffar de outvecklade årsskotten, blir visserligen förlusten av barrmassa mindre, än när skadegörelsen träffar ett-åriga skott eller årsskotten senare på sommaren. Men frågan är, om ej detta kompenseras därigenom att de unga årsskotten så snabbt torka, att märgborren ej hinner fullborda sitt regenerationsgnag i ett skott utan tvingas att angripa flera skott efter varandra.

Fig. 5 visar slutligen två till marken nedfallna, i spetsen avbrutna fjolårsskott; dessa bära vardera omkring 100 par barr, varför resultatet av en enda märgborres angrepp är liktydigt med förlusten av denna barrmassa jämte de under sommaren bildade knopparna. Detta är ej något undantag, utan torde tvärtom vara ett typiskt fall. En analys av 10 st. till marken nedfallna fjolårsskott gav till resultat, att de i medeltal buro 130 par barr. En räkning av antalet barrpar på 15 st. under senhösten på marken uppsamlade årsskott gav till resultat, att i medeltal 82 par barr, jämte knoppar och i vissa fall även kotteanlag, gått till spillo.

No.	Antal barrpar. Zahl der Nadelpaare.	Det avbrutna skottets längd. Länge des abgebrochenen Sprosses	Gångens längd. Länge des Ganges	Anmärkningar.
1	79	8 cm	2 cm	
2	86	7,5	2	
3	95	10,0	0,8	dessutom två hål.
4	67	6,5	—	avbruten i gångens spets; 1 hål nedanför spetsknoppen
5	76	8,0	1,2	
6	90	7,0	2,0	
7	56	5,5	—	— » —
8	61	5,5	0,5	
9	61	8,0	—	— » —
10	59	4,5	1,2	
Medeltal Durchschnittlich	73	7	1,4	

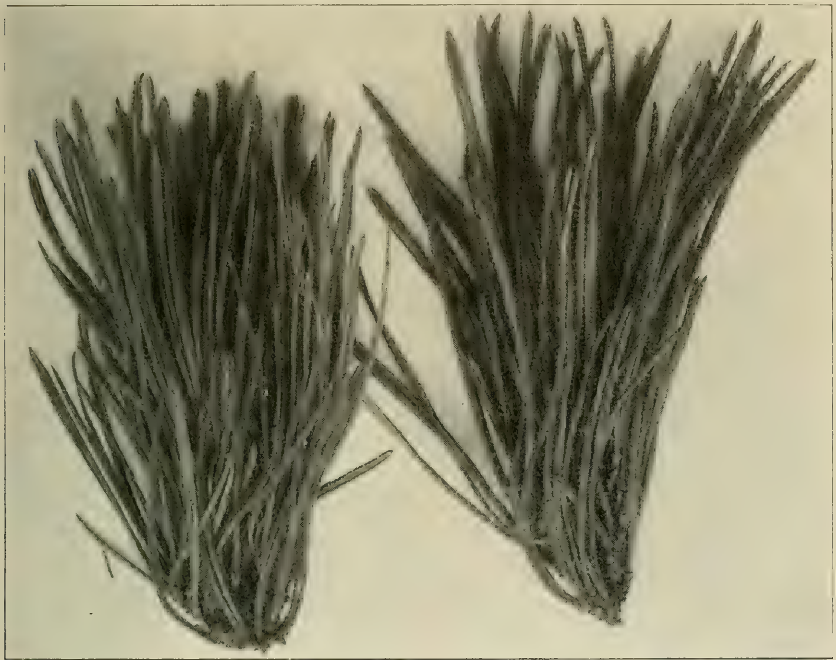
Tabell V. Analys av antalet barr, skottens längd samt märggångarnas längd hos tio til marken nedfallna årskott.

Analyse von zehn zum Boden herabgefallenen Jahrestrieben.

Tabell V visar en analys av 10 andra dylika årsskott, vilka i medeltal buro 73 par barr. Siffran har blivit något för låg, därigenom att tre av skotten brutits av i spetsen på gången. Vidare framgår av densamma, att gångens längd i allmänhet står i direkt förhållande till skottets längd, så att, om skottet är 7—8 cm, är gången omkring 2 cm lång.

Det fordras övning för att omedelbart efter angreppet upptäcka de skott, som angripas i början och mitten av juni. Till att börja med

skilja de sig från de friska endast därigenom att de äro något kortare (fig. 6 a); senare torka de och bli bruna. De äro vid denna tidpunkt — men endast vid denna tidpunkt — ej heller lätta att vid första påseendet skilja från dem, som äro angripna av tallskottvecklaren (*Evetria buoliana*). Vid närmare undersökning är detta dock lätt nog. Först och främst är det mycket sällan man ej finner en tydlig kådtratt kring märgborrens ingångshål; tallskottvecklarens larv däremot äter sig som nykläckt in vid spetsen av fjolårsskotten, så att något tydligt ingångs



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. (efter TRÄGÅRDH)

Fig. 5. Av märgborre urholkade, till marken nedfallna skott. Gualöf den 5 september 1917. — Vom Waldgärtner ausgehölte, herabgefallene Triebe.

hål ofta ej står att upptäcka eller, om ett dylikt finnes, det är mycket mindre än märgborrens. Vidare anträffas märgborrens gångar vid denna tidpunkt uteslutande i fjolårsskotten (fig. 6 a), men ej i årsskotten, emedan de senare vid denna tidpunkt ej nått erforderlig stadga.

Tallskottvecklaren däremot urholkar just årsskotten, vanligen flera stycken, och dessa spinnas ofta tillsammans, så att de äro förbundna med varandra med en tunn väv, tätt impregnerad med kåda (fig. 6 b).

Ingångshålens olika storlek och gångarnas beskaffenhet stå för övrigt i samband med de båda insekternas olika biologi. Märgborren, vilken,

såvitt jag kunnat finna, nästan undantagslöst lämnar gången genom samma hål, varigenom den trängt in, rensar gången omsorgsfullt från gnagspån och exkrementer, medan tallskottvecklaren, som förpuppas i ett urholkat skott och i puppstadiet till hälften borrar sig ut ur detsamma på ett helt annat ställe än där inträngandet skedde, lämnar exkrementen kvar i gången.

På tal om skador i skotten, vilka kunna förväxlas med de av märgborrarna förorsakade, förtjänar att påpekas, att torra skott, vilka visserligen dödats men likväl sitta kvar, ej sällan bliva angripna av någon *Anobium*-art. I så fall äro skotten genomdragna med små gångar, fulla av fint borrmjöl, och man finner i dem små vita, krumböjda larver, liknande barkborrelarver, men försedda med bröstfötter. Men denna art uppträder *uteslutande* som följeslagare till märgborren och tidigare uppgifter, att den skulle vara en primär skadegörare, äro felaktiga.

Det beror nog i huvudsak på när angreppet sker, om det blir ett årsskott eller fjolårsskott som utväljes. Vid de tidiga vårangrepp, som ske före fortplantningen, äro fjolårsskotten eller ännu äldre skott de enda, som stå till buds; även de regenererande märgborrarna borra sig till att börja med in i fjolårsskotten (fig. 3 b). Så snart årsskotten äro så grova och fasta, att märgborrarna kunna få rum i dem, bliva även de emellertid utsatta för angrepp av de regenererande märgborrarna (fig. 4), och längre fram på sommaren, när den nya generationen märgborrar börja med sitt näringsgnag, torde årsskotten angripas i högre grad än fjolårsskotten. Att i detta avseende angiva några siffror torde ej vara möjligt, då allt beror av skottens diameter och denna varierar i olika delar av kronan, i olika åldersklasser, bonitet o. d. Så mycket torde man emellertid kunna säga, att det under förra delen av säsongen är fjolårsskotten, under den senare delen i stor utsträckning även årsskotten som anfallas, samt att i den mån dessa ej äro tillräckligt grova även äldre skottdelar angripas.

Det av LAGERBERG (s. 164) omnämnda angreppet på fjolårsskott, som i viss mån sättes i kontrast mot uppgifter i litteraturen, att märgborrarna oftast utvälja själva årsskotten, hänför sig uppenbarligen till ett tidigt regenerationsgnag, att döma av upplysningen, att: »de föga utvecklade årsskotten, som fått sin näringstillförsel avskuren, sutto vissnade i grentopparna.»

Följderna av att märgen och — mer eller mindre fullständigt — den tunna vedmanteln i skottet förtäres gestalta sig olika beroende på tidpunkten för skadegörelsen. När den inträffar under försommaren innan årsskotten hunnit växa ut, så vissna dessa snart och bli brunfärgade. Äro årsskotten däremot fullt utvecklade, förändras ej deras färg utan de

förbliva gröna. När höststormarna börja, brytas de emellertid av och bevara ännu nere på marken i månader sin gröna färg.

I grövre skott kan det likväl antingen inträffa, att märgborren misslyckas i sina bemödanden att urholka en gång, eller att endast märgen



a *b*

Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 6. *a*. T. v. ett i själva spetsen angripet fjolårsskott; t. h. ett från en annan kransgren på samma träd taget, friskt skott. *b*, av tallskottvecklaren angripna skott; de båda skotten t. h. äro förenade genom kådimpregnerad sidenväv. — Fig. 6. *a*. links ein an der Spitze ausgehöhlter, einjähriger Trieb; rechts ein unbeschädigter Trieb von demselben Baum um die verschiedene Länge der Jahrestriebe zu zeigen. *b*, von *Evetria buoliana* beschädigte Jahrestriebe.

och det inre av vedmanteln förtäres, medan kambiet och den yttre vedmanteln blir oförstörd. I detta fall läkes skadan genom kallusbildning, så att gången blir helt utfylld och därjämte det angripna partiet svullnar till. Spetsknopparna dö ej, men tillväxten hämmas så mycket

under det närmast på angreppet följande året, att skotten ej utvecklas normalt utan bli betydligt kortare och få kortare barr (fig. 7). Redan följande år utveckla sig emellertid årsskotten normalt.

Detta förlopp, som redan beskrivits av RATZEBURG, synes dock vara mera sällsynt.

b. När sker näringsgnaget?

I allmänhet finner man i litteraturen den uppgiften, att det är de nykläckta skalbaggarna, som i juli och augusti begiva sig upp i tallkronorna (HOLMGREN s. 124); GRÖNBERG (s. 192) uppgiver, att detta i mellersta Sverige sker först i början av augusti. Redan innan regenerationsgnagets förekomst och den därmed sammanhängande skadegörelse i kronorna före den nya generationens framträdande påvisats, finner man emellertid enstaka uppgifter om kronangrepp redan i juni. Så t. ex. hos ALTUM (III, s. 300—301), vilken därav drager den slutsatsen, att märgborrarna detta år utvecklats 3—4 veckor tidigare än vanligt, samt hos FRITZ (s. 64), som omtalar kronangrepp i början av juni.

I båda dessa tillfällen har det otvivelaktigt varit fråga om regenerationsgnag.

Även i vårt land förekommer ett dylikt regenerationsgnag allmänt, varför kronangreppen börja vida tidigare, än man förut antagit.

Sommaren 1918 upptäckte förf. märgborrar i tallskott redan den 10 juni i Sörby kronopark och vid ett besök i slutet av juni hos jägmästare HJ. SYLVÉN i Grönsinka meddelade han mig, att man, som han tidigare (s. 672) påvisat, praktiskt taget under hela sommaren finner märgborrar i tallskotten; på en exkursion var det också en lätt sak att på kort tid insamla ett hundratal märgborrar, som höllo på att borra ur skott. SYLVÉN höll före, att dessa vore hanar, som lämnat de äggläggande honorna och nu höllo på med regenerationsgnag för att sedermera ånyo taga itu med fortplantningen. En undersökning av könet hos 50 st. insamlade exemplar visade emellertid, att jämnt hälften utgjordes av hanar och hälften av honor. Då den nya generationens märgborrar vid denna tidpunkt ej ännu kläckts, är det tydligt, att dessa djur utgöras av vårsvärmens moderdjur, vilka efter slutad äggläggning lämnat modergångarna och bege sig upp i tallkronorna för att regenerera könsorganen, och detta antagande bestyrkes av RITCHIES experiment, som just ådagalade, att moderdjuren i slutet av juni och början av juli bege sig iväg från modergångarna för att flyga upp i tallkronorna.

Om man sammanställer RITCHIES' uppgift, att hanarna krypa ut först, med det förhållandet att vid Grönsinka de båda könen voro lika talrika,

läter sig den slutsatsen dragas, att vid Grönsinka emigrationen från modergångarna hade pågått rätt länge, åtminstone 14 dagar.

Det är således tydligt, att kronangreppet börjar vida tidigare, än man förut ansett och att detta beror på att vårsvärmens moderdjur överge sina gångar för att regenerera sina könsorgan. När regenerationsgnaget tager sin början, avhänger givetvis av de klimatiska faktorerna under våren och är därför olika under olika år. Ändamålet härmed är att vinna nya krafter till grundläggandet av ännu en kull. I vilken utsträckning detta lyckas, är ännu ej klargjort, lika litet som de omständigheter, som därvid äro de bestämmande. Att en låt vara mycket obetydlig 2:dra kull utvecklades sommaren 1918 vid Kolleberga kan ej betvivlas, men å andra sidan visa de vid Gammelkroppa 1917, Bispgården 1919, Torreby 1920, utförda försöken, att där ingen andra kull kom till utveckling (jämf. sid. 10—15).



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 7. Tallskott, angripet av märgborre; skadegörelsen har ej förmått döda skottet, utan gången har övervallats; nästa års skott ha emellertid blivit starkt förkortade »borstskott», och först följande år hava följderna av angreppet helt övervunnits. — Vom Kiefernmarkkäfer beschädigter aber nicht getöteter Spross; die einjährigen Triebe sind aber zufolge der Beschädigung stark verkürzt, die darauf folgenden dagegen wieder normal entwickelt.

Under sist förflutna sommar gjordes ytterligare iakttagelser rörande denna fråga. Dels konstaterades d. 12—13 maj vid Kolleberga, att både hanar och honor vid denna tidpunkt ännu voro kvar i modergången, eller m. a. o. att de ännu ej börjat sitt regenerationsgnag.

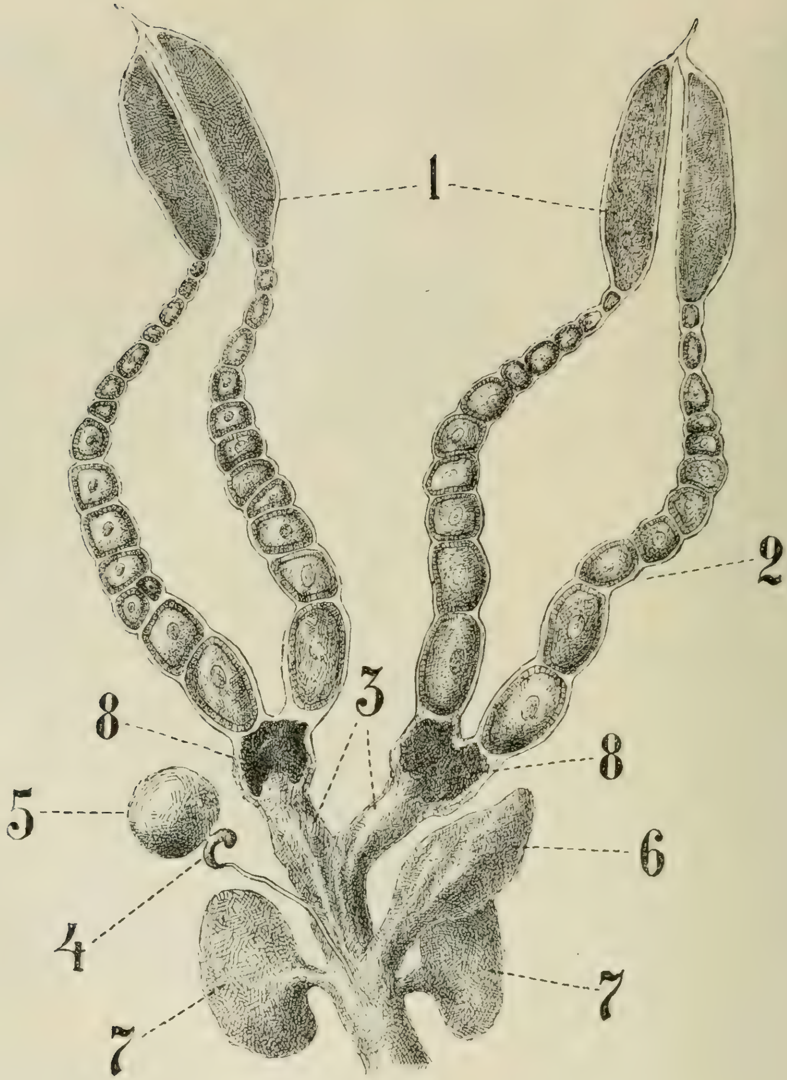


Fig. 8. Könsorgan av en regenerande märgborrhona, funnen i ett tallskott d. 5 juni 1920 vid Uddevalla. 1, äggens bildningsställe; 2, äggrör; 3, äggledare; 4, sädesgömme; 5, körtel; 6. bursa copulatrix; 7, kittkörtlar; 8, corpora lutea. — Geschlechtsorgane eines regenerierten Kiefernmarkkäferweibchen, in einem Triebe d. 5 Juni gefunden. 1, Keimfach; 2, Eiröhre; 3, Eikelch; 4, receptaculum seminis; 5, Drüse; 6, bursa copulatrix; 7, Kittdrüsen.

Dels anträffades i omgivningarna kring Uddevalla, vid Kappelebackarna och Samneröd d. 5 juni talrika märgborrar i skotten, varjämte även angrepp påträffades, som måste ha försiggått tidigt på våren före äggläggningen, En anatomisk undersökning av de insamlade märgborrarna, som företogs,[1] ådagalade, att dessa ynglat en gång och nu höllo på med sitt regenerationsgnag.

Som tidigare påvisats av KNOCHE (s. 26—33), undergå könsorganen under märgborrens livstid karaktäristiska förändringar, vilka avspegla om djuret är jungfruligt, könsmoget eller avslutat äggläggningen. Hos märgborren utgöras äggstockarna av två par rör, som mynna ut i äggledarna. Äggrören äro vidast närmast äggledaren och smalna så småningom mot spetsen; de bestå av en hinna, som omsluter celler av två slag, dels epitelceller, som bilda väggarna i rören eller omsluta äggen, dels groddceller. Av de senare utbildas endast en del till ägg, medan de övriga tjänstgöra som näringsceller till äggcellerna. I en outvecklad äggstock äro dessa tre slags celler ännu ej differentierade och äggrören äro helt korta. Så småningom tilltaga de emellertid i storlek, genom att äggcellerna tillväxa och utfylla helt den bakre delen av rören, medan den främre ännu odifferentierade delen, som är äggens bildningsställe, upptager en jämförelsevis ringa del därav. Alltefter som äggen tillväxa, skjutas de nedåt mot äggledaren; det epitelhölje, som omgivit dem och avsöndrat äggskalet, brister sönder och resterna av dessa celler degenereras till fettceller och bilda vid basen av äggrören en även vid rätt svag förstoring synlig, gulgrön massa, som kallats *corpus luteum* (fig. 8).

Förekomsten av dylika *corpora lutea* är därför ett kriterium på att äggläggning försiggått.

På fig. 8, som visar de honliga könsorganen hos en märgborre, som tagits ur ett tallskott d. 5 juni 1920, ses dessa *corpora lutea* tydligt utbildade, vilket bevisar, att djuret höll på med regenerationsgnag.

Till denna kronskadegörelse under försommaren kommer ytterligare, att de ur den 2:dra kullen utvecklade märgborrarna samt andra individ, vilkas utveckling av någon anledning blivit försenad, så att de ej hinna med sitt näringsgnag samma sommar, först följande vår bli i tillfälle att gå upp i kronorna för att äta. Detta sker sannolikt vid den tidpunkt, då de djur, som äro könsmogna, svärma, d. v. s. tidigt på våren. De enda, som tidigare faktiskt iakttagit märgborrarna vid denna tidpunkt, synas vara HOLMGREN (s. 124), vilken uttryckligen framhåller, att han upprepade gånger tidigt om våren anträffat djuren i tallskott, där de endast en kort tid synas ha uppehållit sig, samt SCHIØDTE, som enl.

[1] Denna undersökning utfördes av Dr P. SPESSIVTSEF, vilken under sommaren varit anställd som extra arbetsbiträde vid den entomologiska avdelningen.

Fritz (a. s.) uppger det vara regel, att märgborrarna i mars och april angripa skotten, innan de para sig. De av förf. och Hj. Sylvén gjorda iakttagelserna om skadegörelse på knoppar, som börjat växa ut, (fig. 11 c) tyda på, att en dylik tidig skadegörelse förekommer allmänt.

Den kronskadegörelse, som från mitten av juli påbörjas av den nya generationen märgborrar, måste emellertid vara vida större än den, som vållas tidigt på våren eller av de regenererande märgborrarna; den nya generationen är ju i och för sig talrikare än modergenerationen, vilken senare dessutom av parasiter, rovinsekter m. m. ansenligt decimerats.

Som av de i det föregående lämnade uppgifterna framgår, är det emellertid endast sällan, som dessa regenererade märgborrar bliva i tillfälle att alstra ännu en kull. Detta konstaterades redan av Altum (III, s. 300—301), vilken samma år han funnit märgborrar i skotten i slutet av juni hade anordnat fångstträd en gång i månaden under tiden april—september, men ej fann ett enda gångsystem i de under juni—sept. fällda stammarna.

Om anledningen till att märgborrarna i regel misslyckas med sin 2:dra kull kan man för närvarande endast framkasta mer eller mindre lösa antaganden. Det förefaller mig, som om man skulle ha tre möjligheter att välja på: antingen yngla djuren ej samma sommar som regenerationsgnaget utan först följande vår, eller också misslyckas de därför att under sommaren inga tjänliga yngelträd stå dem till buds, eller slutligen är dödlighetsprocenten så hög, att de flesta duka under. Det första antagandet har verkligen framställts av ryssen Borodaievsky (s. 1222—1247), men det förefaller alltför osannolikt för att behöva diskuteras.

Däremot har det andra antagandet åtskilligt för sig. Vid den tidpunkt, då märgborrarna skulle yngla för andra gången, äro alla under vintern och våren fällda eller vind- eller snöbrutna tallar redan angripna av den första kullens märgborrar och på dem följande tallvivlar och långhorningar. Träd, som under sommaren av en eller annan anledning försvagats *efter* de ovannämnda insekternas angrepp, skulle däremot vara lämpliga träd för den 2:dra kullen. Det skulle följaktligen bero på förekomsten resp. frånvaron av dylika lämpliga yngelträd, huruvida en 2:dra kull skulle komma till stånd eller ej. Ett par enstaka observationer tala för att så är fallet. På den vid Kolleberga befintliga provytan för undersökning av övervintringsgnagets betydelse hade trädet nr 36 i mitten av maj 1918 endast en övergiven försöksgång (jämf. tabell VI sid. 46); icke desto mindre befanns det i början av oktober angripet av den större märgborren, vars larver och puppor ännu funnos kvar. Vidare iakttog e. jägmästare P. Börjesson vid en undersökning av den av tallmätaren härjade stadsskogen vid Västervik larver, puppor och nykläckta imagines

av den större märgborren i mitten av augusti, vilka troligen böra uppfattas som en 2:dra kull. Dessa båda iakttagelser synas mig bestyrka riktigheten av antagandet, att det är förekomsten av lämpliga yngelträd under sommaren som avgör, om en 2:dra kull skall komma till utveckling eller ej. I det ena av de båda anförda fallen var det ett under flera år upprepat övervintringsgnag, i det andra fallet tallmätarens föregående skadegörelse, som gjort träden lämpliga. I stort sett förekommer emellertid dylik skadegörelse så pass sällan, att till följd därav endast undantagsvis en 2:dra kull kommer till utveckling.

Vad slutligen det tredje antagandet, eller att dödlighetsprocenten skulle vara så hög hos de regenererande märgborrarna, så kan en hög dödlighetsprocent hos dem bero antingen på inre eller yttre orsaker. RITCHIE (a. s.) uppgiver om den mindre märgborren, att dödligheten hos de för andra gången ynglande moderdjuren var hög och att endast en viss procent lade ägg, med lämnar f. ö. inga detaljerade upplysningar. Då djuren vid hans experiment givetvis voro skyddade för angrepp av yttre fiender, skulle det i detta fall vara fråga om inre orsaker. Emellertid synes mot detta antagande den principiella invändningen kunna göras, att det vore egendomligt, om å ena sidan alla märgborrar skrede till regenerationsgnag, å andra sidan flertalet av dessa därefter skulle dö. Ett dylikt missförhållande mellan arbete och resultat brukar ej förekomma i naturen. Återstår antagandet, att dessa märgborrar skulle decimeras av yttre orsaker, något som givetvis förekommer men i en grad, som undandrager sig alla beräkningar.

Mig förefallnr det mest sannolikt, att märgborrarnas regenerationsgnag har till uppgift att möjliggöra ett utnyttjande av de yngeltillfällen, som ev. kunna yppa sig längre fram på sommaren, eller m. a. ord bilda en reserv, som kan rycka fram, om angreppspunkter finnes.

I våra dagars skogar kan en dylik reserv för visso förefalla skäligen obehövlig. Men det är ej för ett liv i dessa, som regenerationsgnaget utbildats, utan för ett liv i av människohand orörda naturskogar, och efter allt att döma äro existensvillkoren i dessa ej så gynnsamma för märgborrarna, att ej en reserv kan behövas.

S o m s a m m a n f a t t n i n g a v o v a n s t å e n d e k a n s ä g a s, att skadegörelsen i kronorna i vårt land ej endast försiggår under den senare delen av sommaren, när den nya generationens märgborrar utöva sitt näringsgnag för att sedermera vid uppnådd könsmognad efter övervintringen fortplanta sig. Den förekommer även tidigt på våren före äggläggningen samt under förra delen av sommaren, vid vilken tid den orsakas av märgborrar, som svärmat på våren och efter avslutad fortplantning och



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 9. 45-årig tall, skadad av märgborrar under åren 1911—1913. Gamla Espets krp. 14 juni 1916. — 45-jähriger Kiefer durch Ernährungsfrass des Kiefernmarkkäfers in den Jahren 1911—1913 beschädigt.

äggläggning genom ett dylikt regenerationsgnag förbereda sig till att yngla ännu en gång. Hittills gjorda observationer giva vid handen, att en dylik andra kull endast sällan kommer till utveckling och därför ej spelar någon roll i praktiken, så att man skulle behöva lägga ut fångstträd mot densamma.

c. *Näringsgnagets inverkan på kronans form.*

Det är otvivelaktigt, att den övre delen av kronan är särskilt utsatt för märgborrarnas angrepp; detta förhållande har tidigare anmärkts av flera författare, bl. a. BOAS och var bl. a. synnerligen iögonfallande i de ungtallbestånd, som studerades av förf. och jägmästare L. MATTSON-MÅRN sommaren 1916 i Tönnersjöhedens, Tölö och Kila kronoparker. Man skulle kunna söka förklaringen härtill i ett verkligt val från märgborrarnas sida, men det förefaller mera sannolikt, att koncentreringen av angreppet i toppen helt enkelt är en följd av att märgborrarna föredraga års- och fjolårsskotten. Dessa bilda ju i stort sett det yttre skiktet av kronan och utgöra en allt högre procent av kronan, ju närmare toppen man kommer. Härtill kommer, att skadegörelsen lättare ses i toppen än i kronans nedre delar, där luckorna i barrskruden i viss mån döljas av den kvarvarande barrmassan.

Mycket belysande är i detta avseende fig. 9, som visar en tall, vilken skadats av märgborrar under åren 1911—1913. Vid första påseendet förefaller det, som om endast själva toppen angripits, men vid närmare eftersyn finner man, att även grenarna längre ned i stor utsträckning äro skadade, särskilt i spetsen.

Åtskilligt har skrivits om de av märgborrarna stympade kronornas utseende, men man har därvid knappast skilt tillräckligt på engångsangrepp och sådana, som upprepas under en följd av år.

För engångsangrepp äro beständ i II och III årsklassen till följd av de numera allt vanligare gallringarna särskilt utsatta, om man vid dessa arbetens utförande ej tager hänsyn till märgborrefaran och inrättar dem därefter. Sker en dylik gallring under senvintern eller våren och få de utgallrade träden ligga kvar i bestånden, så inträffar med naturnödvändighet en härjning med åtföljande stympning av de kvarvarande trädens kronor. Dessa bli då ofta så fruktansvärt vanställda (fig. 10), att de i toppen berövas nästan hela sin barrmassa. Men det dröjer ej länge, innan träden botat alla sår och det så väl, att endast ett tränat öga förmår upptäcka, att de ett par år tidigare stympats. Förf. besökte sommaren 1918 det år 1916 undersökta området vid Tönnersjöheden, om vars utseende fig. 12 ger en god föreställning; tallarnas kronor hade redan då tack vare alla ersättningsskott, som utbildats, i det allra närmaste åter-



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. (efter TRÄGÅRDH)

Fig. 10. Av märgborrens näringsgnag skadad talltopp, Tölö krp. Vom Ernährungsfrasse des Waldgärtners stark beschädigter Kiefernwipfel.

tagit sitt normala utseende. Samma iakttagelse gjordes i juni 1919 av professor G. SCHOTTE. Lika iögonfallande, som denna skadegörelse är vid sitt första framträdande, lika svår är den att upptäcka några år senare, och någon bestående deformering av kronan eller försämring av stamformen torde att döma av hittills gjorda erfarenheter i allmänhet ej behöva befaras. Det är emellertid ej rådligt att generalisera dessa iakttagelser. Ty det kan mycket väl tänkas, att märgborrarnas numerär redan förut är hög i en viss trakt samt att deras antal, på grund av att de utgallrade träden äro många i jämförelse med de kvarlämnade, blir alldeles överväldigande; i så fall bliva träden så stympade, att de ej förmå övervinna följderna av amputationen.

Då dylika engångsangrepp väl äro de vanligast förekommande, enär de med osviklig säkerhet följa i spåren av gallringar och avverkningar, vilka i varje särskilt bestånd endast återkomma med åtskilliga års mel-

lantider, och de vanligen ej åtföljas av någon deformering av kronan eller försämring av stamformen, så förefaller märgborrarnas kronskadegörelse att vara av vida oskyldigare beskaffenhet, än vad de stympade kronorna synas bära vittnesbörd om. Men i detta fall bedrager skenet, ty den minskning i assimilationsmassan, som i extrema fall blir följden, kan enligt jägmästare MÅRNS beräkningar uppgår till 30 % och resultera i en nedsättning i diametertillväxten av ända till 22 %. Det är således betydande värden, som årligen gå till spillo genom dessa skenbart så oskyldiga angrepp. Vi få ett begrepp härom, om vi utgå från att av Sverigns 20 miljoner har skogsmark är arealen av relativt normala tallskogar i den ålder, att de gallras, 1 miljon har med en kubikmassa av 75 m^3 pr har och en årlig tillväxt av 6 %[1], d. v. s. 4,5 miljoner kubikmeter; räkna vi vidare med en gallring vart tionde år och en nedsättning av diametertillväxten av endast 10 %, så blir detta en minskning av 45,000 m^3 om året och efter ett värde av 5 kr. pr m^3 225,000 kr.

Angrepp, som upprepas två år i rad, har förf. av naturliga skäl ej varit i tillfälle att se i ungtallbestånd. Enstaka iakttagelser, gjorda i äldre bestånd, synas emellertid visa, att även dessa förlöpa godartat, om man ser bort från tillväxtminskningen. Fig. 9 ger oss en god föreställning om förloppet härvid. Under åren 1910—1912 skedde avverkningar i beståndet, varvid ej blott toppar utan även stammar i stor utsträckning blevo kvarliggande obarkade i skogen. Från och med 1913 fick intet virke kvarligga obarkat i skogen och efter denna tid har trädet börjat repa sig och åter bygga upp den stympade delen av kronan.

Helt annorlunda blir förhållandet, om angreppen upprepas år efter år, ty i så fall trycka dessa en bestämd och varaktig prägel på trädens utseende. Det är framför allt i närheten av kolmilor och sågverk samt i grannskapet av städer och andra samhällen, som tallarna deformeras av de svärmar av märgborrar, som årligen söka sig upp i deras kronor (jämför sid. 49—50).

Innan vi ingå på de mer eller mindre fantastiska former, som tallkronorna därvid erhålla, är det emellertid skäl att dröja vid ett moment, som synes spela en utslagsgivande roll vid kronans reaktion mot beskärningarna, nämligen skottens förmåga att genom nya knoppar ersätta den förlorade barrmassan och den olikhet, som i detta avseende råder dels mellan skott av olika åldrar, dels mellan skottens olika delar, dels slutligen mellan träd av olika ålder.

Om, som fig. 11 a visar, ett ettårigt skott genom ett angrepp tidigt på våren eller försommaren dödas i spetsen, alldeles nedanför spetsknop-

[1] Enligt MAASS' växtlighetsgrad 0,4 är kvarvarande kubikmassan i 35-årig skog 77 m^3 och tillväxtprocenten 8,1.



a *b* *c*

Fig. 11. *a*. Tallskott, skadat dels i spetsen, dels närmare mitten, med 3 ersättningsknoppar; *b*, tallskott med kotteanlag, skadat på tre ställen och fullständigt dött; *c*, tallskott, skadat i spetsen, med två ersättningsknoppar. — *a*, Kieferntrieb, vom Kiefernmarkkäfer sowohl an der Spitze wie in der Mitte beschädigt, mit drei Ersatzsprossen; *b*, Trieb, an drei verschieden Stellen beschädigt, ganz trocken; *c*, Trieb an der Spitze beschädigt, mit zwei Ersatzsprossen.



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 12. Genom upprepade angrepp av märgborrar i spetsen dödad gren, med ersättningsskott, som utvecklats ur fyra av kortskotten. — Kiefernzweig, durch widerholten Angriff vom Kiefernmarkkäfer in der Spitze getötet, mit vier Ersatzsprossen.

parna, så tränga, som av sistlidna sommars undersökningar framgår, redan samma sommar ersättningsknoppar fram ur ett par av de terminala barrparen, vilka som bekant äro ombildade kortskott. Även om detta angrepp följes av ett annat längre ned (fig. 11 c), så kunna dylika ersättningsknoppar utbildas. Men det är tydligt, att förmågan att utveckla ersättningsknoppar är lokaliserad i den terminala hälften av skottet (fig. 12); sker skadegörelsen närmare skottets bas, inträffar ingen dylik reaktion, utan skottet torkar så småningom (fig. 11 b)

Då vidare dylika ersättningsskott endast kunna bildas av kortskotten, följer därav, att så snart ett skott nått den ålder, att det förlorat sin barrskrud, så kan det ej ersätta den av märgborrarna vållade skadan.

På fig. 10 kunna vi studera, huru detta återuppbyggande av kronan påbörjas. Den visar toppen av en 23-årig tall, vuxen i ett bestånd, som i januari 1914 genomgåtts med en gallring, varvid virket fått kvarligga i skogen, med den påföljd att beståndet under sommaren 1914 och sannolikt även våren 1915 starkt härjades av den större märgborren. Vi se, att 1914, 1913 och 1912 års kransgrenar äro så grundligt stympade, att ej många barr finnas kvar; av 1914 års kransgrenar har en under år 1915 utbildat ett ersättningsskott omedelbart nedanför den avbrutna spetsen, och på en

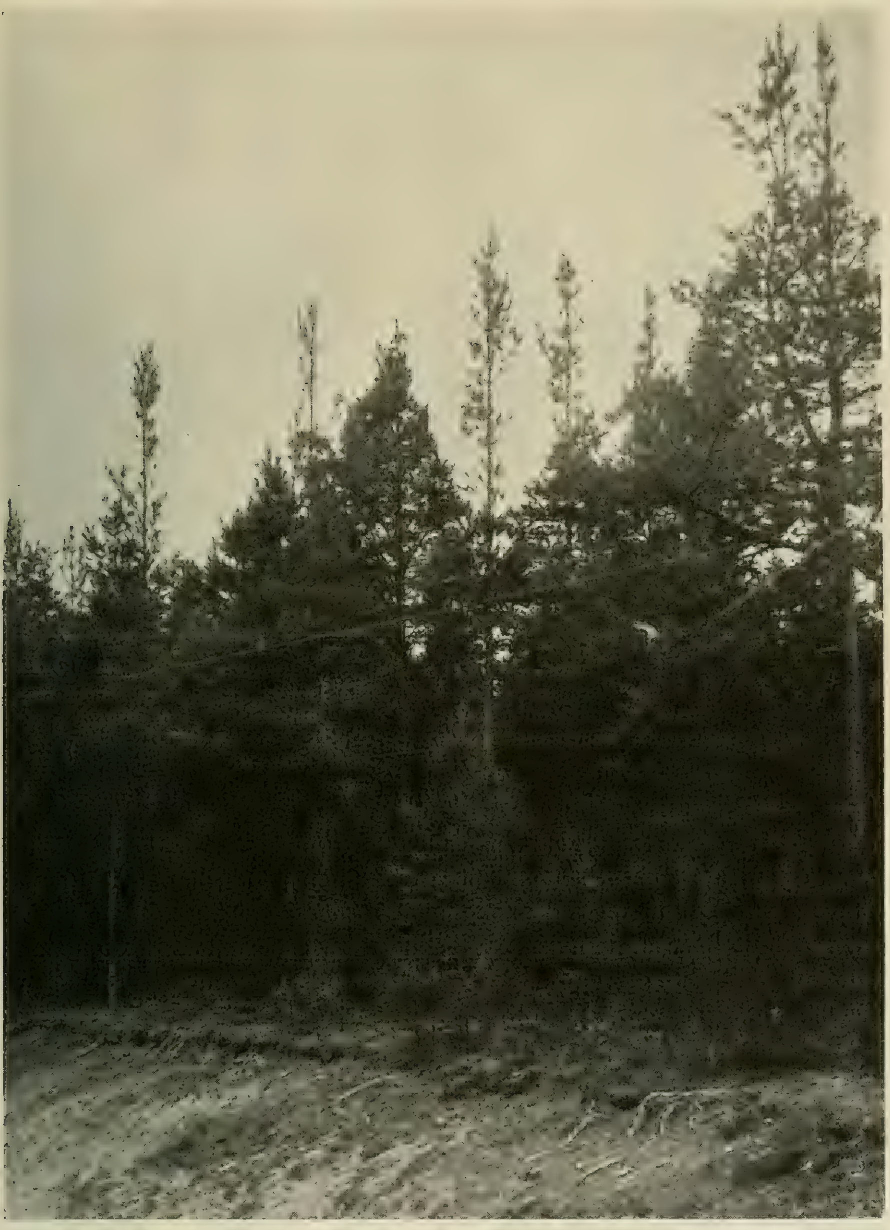


Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 13. Tall med toppen dödad av märgborreangrepp; en kransgren har utvecklats kraftigare och böjt sig upp för att ersätta toppen men i sin tur blivit starkt stympad. — Kiefer mit dem Wipfel durch wiederholte Angriffe des Kiefernmarkkäfers getötet; ein Zweig ist stärker entwickelt um dem Wipfel zu ersetzen aber später ebenfalls stark befallen.

annan skymtar bakom stammen ett skott. Med 1913 års kransgrenar är det ej mycket bättre beställt; till höger ses tre typiska ersättningsskott, som ännu ej äro utbildade, växa fram ur sina barrpar. I toppen ha 1915 års kransgrenar lidit föga, möjligen emedan de varit för kraftiga, och årsskotten äro kraftiga.

Huru återuppbyggandet av den förlorade assimilationsmassan skall



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto: L. Mårn

Fig. 14. Tallbestånd nära Hansjö såg vid Orsa, årligen under en längre tid härjat av märgborrar, kommande från timmerupplag vid sågen. — Kiefernbestand nahe einer Sägemühle, mehrere Jahre hindurch von Kiefernmarkkäfern befallen.



Foto: J. Lindner

Fig. 15. Ungtallbestånd, starkt härjat av den större märgborren efter gallringar vintern 1917—1918. Torreby, Bohuslän juni 1920. — Junge Kiefer, vom grossen Kiefernmarkkäfer nach Durchforstungen 1917—1918 stark beschädigt. Juni 1920.

komma att förlöpa, beror dels på angreppets fördelning och intensitet, dels på de olika skottdelarnas växlande förmåga att bilda ersättningsskott. Man får i detta sammanhang ej glömma, att till följd av friställningen vid gallringen träden stimuleras till en vida kraftigare tillväxt, än de förut haft att uppvisa. Det skulle vara av stort intresse att mera i detalj följa detta förlopp, men det ligger utanför ramen av denna undersökning.

Som allmänt omdöme kan man säga, att den tidigare likformiga fördelningen av assimilationsmassan rubbas; vissa grenar stympas så hårt, att de ej kunna övervinna skadan, andra lida mindre och från dem tager då regenerationen vid med fördubblad styrka. Ett mycket vanligt förlopp synes vara, att själva toppskottet undkommer lindrigare, medan de därpå följande kransgrenarna så hårt amputeras, att de torka. Härigenom inledes en egendomlig ombildning av kronans form. Om angreppet ej upprepas, så bygges ovanför de spolierade kransgrenarna så att säga en ny krona upp, som ännu många år senare är skarpt avgränsad från den äldre kronan.

Är angreppet i ett ungt bestånd däremot så kraftigt, att toppen dödas,

så utvecklas en av kransgrenarna kraftigare (fig. 13) och ersätter inom kort toppen.

Dödas ej toppen och upprepas angreppet år efter år, så bibehåller den nedanför de döda kransgrenarna varande kronan sin mer eller mindre koniska form; kronans periferiska delar bli genom den av märgborrarna företagna klippningen av skotten endast tätare och tätare, liksom en häck, som tuktas av trädgårdsmästarens sax. Toppen fortsätter under tiden jämförelsevis ostört sin växt i höjden, men kransgrenarna stympas år efter år, så att denna del av kronan ej kan växa ut på bredden utan likt en kvast höjer sig över den övriga kronan (fig. 14). På detta sätt uppstå de kronor, som till sin form blivit jämförda med cypresser. Ej sällan höja sig flera mer eller mindre nakna grenar upp ur kronans övre del; detta är t. ex. fallet vid flygsandsplanteringen vid Halmstad, där märgborrarna årligen härja, kommande från vedupplag i staden.

Därigenom att de kraftigare toppskotten undgå stympning eller ej stympas värre än att talrika ersättningsskott uppstå, medan de svagare skotten längre ned ej kunna reagera på samma sätt, så uppstå, som Boas och Lagerberg påpekat, häxkvastlika skottsamlingar, som sitta i spetsen på nakna skaft. Då dessa äro resultatet av en ivrig ehuru starkt lokaliserad regenerationsprocess, torde deras förekomst kunna betraktas som ett indicium på att träden, om de få vara i fred för vidare angrepp, skola kunna läka såren i kronan.

d. Näringsgnagets inverkan på trädens hälsotillstånd.

Om vi till slut taga i betraktande följderna för trädens hälsotillstånd av kronangreppet, så föreligger den möjligheten, att träden genom detta så försvagas, att de följande år bliva lämpliga yngelträd för märgborrarna. Lagerberg (s. 167) uttrycker den förmodan, att för en dylik utgång ej ett enda angrepp är tillfyllest, utan att upprepade sådana erfordras under en följd av år.

Detta äger nog i allmänhet sin giltighet, men det avgörande momentet härvidlag är säkerligen ej, om det är ett engångsangrepp eller ej, utan angreppets styrka, m. a. o. förhållandet mellan märgborrarnas numerär och kronornas skottmängd, vilket i sin tur beror på yngelträdens talrikhet i jämförelse med de kvarvarande. Vid gallringar i form av enkelställning i ungskogar kan det inträffa, att denna proportion blir så ogynnsam, att även unga tallar i sin bästa växtkraft stryka med. Ett dylikt tillfälle iakttogs sommaren 1920 vid Torreby i Bohuslän, varvid det emellertid är att märka, att även ett par andra insekter varit behjälpliga. För ett par år sedan hade de unga tallbestånden gallrats, varvid det utgallrade virket fått ligga kvar i skogen, med vanlig på-

följd, att den större märgborren starkt härjade. Under de två sista somrarna hade emellertid, som av fig. 15 framgår, beståndet fått vara i fred, så att 1919 och 1920 års skott voro väl utvecklade. Enstaka träd hade emellertid 1918 blivit så spolierade, att de dött. I dessa stammar anträffade man i den nedre delen dels övergivna modergångar, representerande det första misslyckade försöket från märgborrens sida, dels lyckade gångsystem; högre upp funnos tallvivelgångar från föregående år och slutligen i toppen den fyrtandade barkborren. Förloppet har alltså varit följande: 1918 starkt kronangrepp, 1919 på våren försöksgångar av ynglande märgborrar, som måst övergivas, på sommaren angrepp av tallviveln, våren 1920 upprepat angrepp av märgborren, denna gång lyckat, samt därefter angrepp i toppen av den fyrtandade barkborren.

Dylika tillfällen, då unga tallar till följd av ett engångs kronangrepp skadas, så att de sedermera falla offer för de ynglande märgborrarna, äro emellertid enligt förf:s erfarenhet sällsynta. I regel är förloppet, som ovan skildrats, godartat ej blott i yngre utan även i medelålders bestånd.

Som tidigare påpekats (III, s. 81), saknas i revirförvaltarnas årsrapporter oftast uppgifter angående följderna för träden av kronskadegörelsen och detta kan nog i allmänhet tolkas så, att träden ej dukat under för densamma. Flera revirförvaltare framhålla också detta, t. ex. jägmästare G. WELANDER (Karlsby revir), som i rapporten 1916 framhåller, att han ej iakttagit, att träd dödats genom kronskadegörelse; liknande uppgifter lämnas av jägmästare J. E. NILSSON från Hamra kronopark om 30—60-åriga bestånd.

De uppgifter om att tallar dött till följd av kronskadegörelse, som föreligga, kunna sammanföras i två grupper: dels är det fråga om äldre träd i norra Sverige, dels rör det sig om träd kvarlämnade som fröträd vid kalavverkningar.

Att särskilt den norrländska tallen, som vid mera framskriden ålder har en sparsam förgrening och en glesare krona, har svårt att övervinna följderna av kronskadegörelsen, har förut framhållits av LAGERBERG (s. 104). GRÖNBERG, som i sin skildring av Särna-härjningen (s. 196) något berör anledningen till att märgborrarna i vårt land utgöra en allvarligare fara för tallskogen än i mellersta Europa, vill däremot skriva detta på det karga klimatets och den magra jordmånens konto, särskilt när det gäller Norrland.

De uppgifter, som sedermera influtit, bestyrka emellertid riktigheten av LAGERBERGS uppfattning, att det särskilt är äldre träd av högnordisk typ, som duka under för kronangreppet och väl i regel därigenom att de bliva yngelträd för märgborrar.

Fig. 16, som visar toppen av en omkring 80-årig tall från Överkalix socken av Norrbottens län, åskådliggör förloppet vid angrepp på en gammal tall av högnordisk typ. Enligt uppgift från A.-B. Yttersfors-Munksund uppträdde märgborren i Gyljen, Överkalix socken efter en avverkning, som pågått de sista tre vintrarna. Träden, som voro 80 á 90 år gamla, angrepos i smärre grupper, mest mot myrkanter och öppna platser, samt torkade och dogo. På det material, som nedsändes till Skogsförsöksanstalten för undersökning, voro alla topparna döda. På fig. 16 se vi, att förutom toppen tre varv kransgrenar äro döda; endast på en av de nedre kvistarna synes ett litet skott med fyra barr; en av de nedanför varande kransgrenarna har utvecklats starkare men i sin tur starkt stympats av märgborrar. Toppen var, som sagt, alldeles död och angripen av en långhorning, sannolikt *Pogonochærus fasciculatus*.



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 16. Toppen av en omkring 80-årig tall, torkad till följd av flera år i rad upprepade märgborreangrepp. Över-Kalix socken, Norrbottens län. — Der Wipfel einer etwa 80-jährigen Kiefer, zufolge mehrjähriger Angriffen des Kiefernmarkkäfers getrocknet.

Vilken kontrast råder ej mellan denna topp och toppen av en yngre tall, som sjuder av liv och under loppet av ett par år lyckas ersätta skadegörelsen.

Från Vindelns skogsvårdsområde (1 km norr om Hjukens by vid Vindelälven) föreligga från 1916 uppgifter om en märgborrehärjning omfattande 40—50 har 70—80-årig tallskog, varvid förloppet synes överensstämma med det ovan skildrade; topparna och grenspetsarna blevo nästan fullkomligt barrlösa och träden torkade så småningom. Från Töre skogsvårdsområde (Myrdalen, Nederkalix socken) uppges 1917 en härjning i ett cirka 150-årigt tallbestånd.

Den enda uppgift om att tallar torkat till följd av kronskadegörelse, som föreligger från södra Sverige — vi se då bort från froträden, som i det följande skola behandlas — är från Kinda revir, varifrån jägmästare



(Efter TRÄGÅRDH)

Fig. 17. Frötallar, hårt skadade i kronan av märgborrar. Grönbo 24 juni 1916. — Samenkiefern, vom Waldgärtner stark beschädigt.

E. SUNDMAN meddelar, att enstaka träd i 50—80-åriga bestånd synas dö ut till följd av kronangreppen. Det tillfogas emellertid den intressanta upplysningen, att tallskogen inom området ifråga — Idre härads höjdplatåer — är av en typ, som med sin mindre kraftiga kronbildning i viss mån motsvarar den högnordiska tallen.

Övriga uppgifter från södra Sverige, att tallarna dött till följd av kronskadegörelse, hänföra sig till tillfällen, när fröträd kvarlämnats. I Gullbergs revir (*A. Liedholm*) visade sig t. ex., att å ett under vintern 1915—1916 avverkat trakthygge på Kungs-Norsby kronopark sommaren 1916 samtliga fröträd voro så starkt angripna, att de ansågos böra avverkas.

Det är ej förvånande, att just fröträden äro de, som duka under för märgborrarnas kronangrepp. Ty märgborrarna flyga ej längre än nöd-



(Efter TRÄGÅRDH)

Fig. 18. 550 stycken av märgborrar urholkade och nedfallna skott, vid foten av det fröträd, under vilket de uppsamlats. Grönbo den 24 juni 1916. — 550 Stück von Waldgärtner ausgehöhlte, herabgefallene Sprosse.

vändigt, när de skola föröva sitt näringsgnag. Den mängd märgborrar, som utvecklas under den på avverkningen följande sommaren under barken av stubbarna, koncentreras därför i första hand, så långt utrymmet tillåter, i fröträdens kronor (fig. 17), under vilka man kan räkna över 550 års- och fjolårsskott (fig. 18).

Mycket belysande i detta avseende äro de data, som lämnats av överjägmästare A. SYLVÉN (s. 153—154), vilken iakttagit, att fullt felfria och kraftiga fröträd redan efter tre års förlopp varit av märgborrar stympade till oigenkännlighet, ja ofta återfunnits som torrfuror.

Genom denna kronskadegörelse, varvid ej blott massor av skott med kotteanlag utan även träden själva dödas, förfelas hela ändamålet med fröträdsställningen; och då ett dylikt förlopp, som av märgborrens levnadsvanor framgår, måste vara mycket vanligt för att ej säga regeln, framstår det som en oeftergivlig åtgärd att barka stubbarna, om fröträden skola kunna fylla sin uppgift.

Det är det stora missförhållandet mellan de väldiga mängder av märgborrar, som utvecklas på hygget, och de relativt få fröträdens ofta högt ansatta kronor, som utgör förutsättningen för denna skadegörelse. Man får en föreställning härom genom följande beräkning. Om man antager, att ett hundraårigt tallbestånd håller 450 stammar pr har och att av dessa 15% kvarlämnas som fröträd, återstå 390 stubbar pr har som yngelplatser för den större märgborren. Enligt en beräkning av A. SYLVÉN (GRÖNBERG s. 197) kan man anträffa 500 ägg av märgborren i en stubbe; antaga vi, att endast 20% av dessa utvecklas till märgborrar, få vi likväl 39,000 märgborrar pr har och nära 700 märgborrar pr fröträd. Det är onekligen anmärkningsvärt, huru nära denna siffra kommer antalet under en frötall uppsamlade skott, som var 550 (fig. 18).

Som sammanfattning av vår nuvarande kunskap om följderna för trädens liv av kronskadegörelsen kan sägas, att det i allmänhet endast är i äldre skog av norrländsk typ, som dessa angrepp varit fatala, varemot i södra och mellersta Sverige det endast är fröträd, som duka under.

III. STAMSKADEGÖRELSEN OCH DESS BETYDELSE.

Då, som i ett följande kapitel närmare skildras, den större märgborren i orörda skogar huvudsakligen ynglar i undertryckta träd, tillhörande det III och IV kronskiktet, i snö- och vindbrutna träd, eller i träd som tidigare lidit av annan skadegörelse, är det ej förvånande, att dess angrepp vanligen lyckas, med andra ord att ett stamangrepp vanligen medför trädets död. Någon motsvarighet till vad KOLMODIN (s. 209) beskrivit i fråga om granbarkborren, nämligen att en sida av granen kan vara angripen, och trädet det oaktat kan fortleva i många år, har förf. aldrig sett, ej heller har jag kunnat finna några uppgifter därom i litteraturen.

Som i det följande skall närmare skildras, sker stamskadegörelsen under tvänne perioder i märgborrens liv, dels när den skall yngla, dels när den övervintrar.

a. Stamskadegörelsen vid yngelgnaget.

Emellertid kan det inträffa, att stamangreppet misslyckas. Tidigare (II, s. 5—6) har framhållits, att dessa misslyckade angrepp igenkännes på de stora, gulvita kådringar eller tappar, som uppstå utanför inborrningshålen. Avlägsnar man barken omkring ett dylikt hål, finner man i de flesta en mycket kort gång, vars väggar äro starkt impregnerade med kåda. Mera sällan har förf. funnit döda märgborrar i dylika gångar, men då ingen särskild uppmärksamhet ägnats åt denna fråga, kan detta bero på en tillfällighet. A. SYLVÉN omnämner nämligen (s. 155), att han påträffat många döda märgborrar i dylika övergivna gångar.

Detta misslyckande av angreppet beror därpå, att trädet varit för friskt och genom kådflöde förmått att hindra om icke märgborrens inträngande så likväl anläggandet av en modergång med äggfickor. Det kan emellertid inträffa, »att operationen misslyckas, men patienten likväl dör». I Skjör skog 1 mil söder om Lit i Jämtlands län anträffades 1917 i ett 74-årigt tallbestånd en tall med gul krona. Det visade sig, att trädet fallit offer för den större märgborren, som i massor sökt yngla där men misslyckats i så måtto, att inga larvgångar funnos, blott modergångar, i medeltal 4,5 cm långa och genomdränkta med kåda. På en längdmeter anträffades 193 dylika modergångar. Detta angrepp hade ägt rum på våren 1916 och så försvagat trädet, att det samma sommar angripits av den större tallviveln och våren därpå av den vanliga vedborren. Ibland är förloppet något avvikande, så att det är märgborren, som följande år återkommer och fullbordar sitt arbete. Ett dylikt fall skildras av A. SYLVÉN (s. 155) som i en tall, skadad av blixten år 1913, fann 228 dylika övergivna modergångar på en längdmeter och 1914 på samma tall iakttog lyckade modergångar till ett antal av 98 pr längdmeter.



a.



b.

(Efter TRÄGÅRDH)

Fig. 19 *a*. Ingångshål med kålflöde, av den större märgborren. $^1/_1$. Fig. 19 *b*. Övergiven försöksgång av den mindre märgborren. $^1/_1$. — Eingangsloch mit Harztrichter, und verlassener Versuchsgang vom Kiefernmarkkäfer.

Ofta anträffar man emellertid endast enstaka övergivna försöksgångar i träden och det kan då mycket väl inträffa, att trädet nästa och följande år går fritt för vidare angrepp. Mycket belysande i detta av-

Nummer	Brösthöjds-diameter 11 med korset	Beteckning	Angrepps-grad av tallmätaren 1917	Anteckningar maj 1918	nov. 1920
30	16,4	2	0	2 försöks-gångar	frisk
46	14,4	2	0	enstaka för-söksgångar	»
47	11,7	3	0	enstaka för-söksgångar	
68	12,2	4	0	1 försöks-gång	»
73	15,2	3	0	1 försöks-gång	död
84	10,6	3 (a)	0	2 försöks-gångar	»

Tabell V, utvisande förloppet av ett märgborreangrepp på skogsförsöksanstaltens provyta n:r 202 i Sörby kronopark. — Der Verlauf eines Angriffs des Kiefernmarkkäfers bei Sörby vom Mai 1918 bis November 1920.

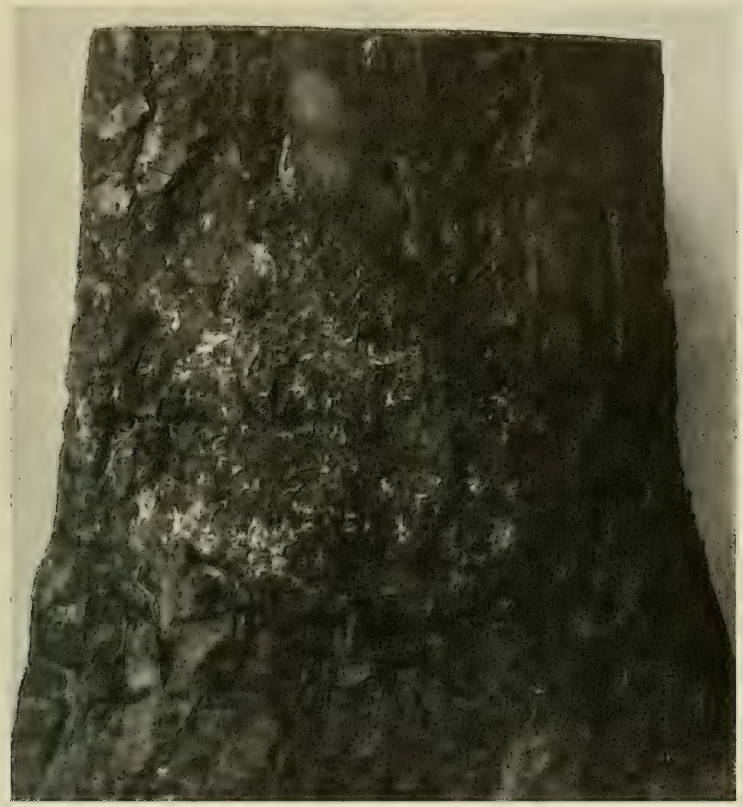
seende är skogsförsöksanstaltens provyta n:r 202 i Sörby kronopark i Södermanlands län, vilken under åren 1916 och 1917 angreps av tallmätaren. I tabell V äro sammanställda uppgifter angående de träd, som ej angripits av tallmätaren, men likväl våren 1918 visade försöksangrepp av den större märgborren. Vi se därav, att 33,3 % av tallarna sedermera dukat under för den större märgborren, möjligtvis i förening med den större tallviveln, men de övriga voro ännu i november 1920 fullt friska. De döda träden tillhörde båda det 3. kronskiktet och ett av dem hade ensidigt utbildad krona.

Härav framgår, att träd, som en gång utsättas för enstaka misslyckat angrepp, ej till följd därav med nödvändighet äro dömda att även följande år angripas och duka under. Äro däremot modergångarna talrika, så dör trädet, även om inga larver komma till utveckling.

b. Övervintringsgnaget och dess betydelse.

Förutom de två former av skadegörelse, som den fullvuxna märgborren förövar i samband med äggläggningen och näringsgnaget, förekommer även en tredje form av skadegörelse, nämligen den som sker i samband med övervintringen. För att erhålla lämpligt vinterkvarter borra sig märgborrarna in genom barken av tallarna ofta ända in till splinten; detta sker vanligen nere vid basen av stammen, ofta i själva jordbrynet, och kantträden utväljas särskilt för detta ändamål.

I allmänhet tillmätas dessa övervintringsgångar ingen nämnvärd betydelse (GRÖNBERG, s. 194), och det förefaller sannolikt, att de i allmänhet förbisetts; man känner blott ett enstaka fall från Tyskland, då årligen ett antal träd av denna anledning dukat under. I vårt land var densamma tidigare ej bekant, men våren 1918 upptäcktes vid Kolle-



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 20. Basen av en tallstam med talrika övervintringsgångar av märgborrar blottlagda. Kolleberga. — Die Basis eines Kiefernstammes mit zahlreichen Überwintrungsgängen vom Kiefernmarkkäfer.

berga, att i ett 33-årigt tallbestånd praktiskt taget alla kantträden vid basen hade talrika övervintringsgångar och ett par av dem voro döende.

Då dessa gångar vanligen förekomma lågt nere vid marken, ofta dolda av mossa o. dyl. äro de redan till följd av sitt läge vida svårare att upptäcka än de andra gångarna. Därtill kommer, att vanligen intet kådflöde på barkens yta förråder deras närvaro, då gångarna gå mer eller mindre radiärt in och på sin höjd med spetsen beröra splinten



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 21. Barkstycken med hål och gångar, delvis kådfyllda, gjorda av märgborrar vid deras övervintringsgnag. — Überwintrungsfrass des Kiefernmarkkäfers in Kiefernrinde.

och den kåda, som flyter ut, stannar i gångarna inuti barken. För att konstatera deras förekomst måste man först avlägsna eventuell mossa och annan markbetäckning runt stammen samt därefter noga giva akt på det bruna borrmjöl, som alltid finnes i barksprickor och förråder djurens närvaro. Om man skär bort ytterbarken, finner man vanligen den inre barken genomdragen av en mängd gångar, till hälften fyllda med stelnad vit kåda (fig. 21). När övervintringsgnaget är intensivt, som t. ex. vid Kolleberga, så är barken runt omkring stammen genomsållad av gångar, som ofta med sin spets nå splinten och naturligtvis måste hämma näringsflödet till kronan.

En provyta utlades för att följa de sålunda skadade trädens öden. Det förefaller emellertid, som om det vore nödvändigt, att träden under en följd av år skadades på detta sätt för att verkningarna skulle kunna bliva ödesdigra. TASCHENBERG (s. 207) anför från trakten av Bremen ett fall som illustrerar, huru dylika övervintringsgångar så småningom tilltaga i antal, till dess de angripna träden slutligen duka under.

Här nedan meddelas resultaten av tre undersökningar, våren och hösten 1918 samt våren 1919.

Av tabellen n:o VI framgår, att våren 1918 den större märgborren ynglade i två av provytans 50 träd, medan i tre träd funnos övergivna försöksgångar och på ett träd barken var delvis avskalad nere vid marken utan att några märgborregångar kunde upptäckas. Hösten samma år anträffades flyghål i ett av de angripna träden och dess krona var brun; det andra på våren angripna trädet, n:r 33, hade kronan torr. Ett av de träd, n:r 36, på vilka övergivna försöksgångar iakttagits, hade kronan

N:r	Bröst-höjds-diam. cm	Höjd m	Kronans längd	Kronans friskhet	Anteckningar		
					$^3/_5$ 1918	$^{13}/_{10}$ 1918	$^4/_6$ 1910
15	11,0	10,0	2,5	0,5	8 modergångar	flyghål, krona brun	trädet dött
19	17,0	11,5	4,5	0,3	—	kronan börjat gulna	st. märgborre, ynglande
25	13,0	10,5	3,5	0,8	—	—	misslyckade modergångar nedtill
29	13,0	12,0	5,0	0,8	—	—	en kådtratt nedtill
35	12,0	10,0	3,0	0,3	st. märgborre, ynglande	krona, torr flyghål	trädet dött
36	10,0	10,0	3,0	0,3	en övergiven modergång	st. märgborre, ynglande, krona torr	trädet dött
41	10,0	9,0	2,0	0,8	15 övergivna modergångar	—	—
42	13,0	9,5	2,5	0,7	5 övergivna modergångar	—	—
43	14,0	10,5	3,5	0,8	—	—	st. märgborre, ynglande
49	14,0	12,0	4,5	0,4	barken delvis avskalad vid marken	kronan gles	st. märgborre, ynglande

Tabell VI. Provyta för undersökning av övervintringsgnagets betydelse. Avd. I: 6 vid Kolleberga. Sand. *Hylocomium, Calluna, Luzula.* Barravfall. Läget friskt (—torrt). Växtlighetsgrad 0,7. Ålder 33 år. Medeldiam. vid brösthöjd 13,3 cm. Medelhöjd 10,5 m. Kronans medellängd 3,8 m. Alla träd med övervintringsgnag vid basen. — Tabelle VI. Probefläche für Untersuchung der Bedeutung des Überwintrungsfrases.

nästan torr och barken var delvis avfläkt av hackspettar. Detta träd har under sommaren angripits av tallviveln. De två andra träden däremot, som märgborren försökt sig på, hade ej undergått någon förändring, och i träd n:r 49 var kronan gles.

Följande vår hade situationen förändrat sig på följande vis: I träd n:r 19 ynglade märgborren, n:r 35 och 36 voro döda och i n:r 49 ynglade likaledes märgborren. Däremot voro de två träd (n:r 41 och 42), på vilka våren förut övergivna gångar anträffades, fortfarande alldeles friska och i två andra träd n:r 25 och 29 hade våren 1919 misslyckade angrepp förekommit. Slutligen hade samma vår ett träd (n:r 43) angripits, varpå tidigare inga försöksgångar observerats.

Av de tre träd, som våren 1918 hade övergivna försöksgångar, hade således följande år blott ett åter angripits och då dukat under, medan

de andra två klarat sig. De två senares kronor hade i fråga om friskheten året förut betecknats med 0,8 och 0,7, det förras med blott 0,3 och likaledes hade n:r 49, som angreps våren 1919 friskhetsgraden 0,4. Av dessa iakttagelser framgår, att träd, som ett år angripas med försöksgångar, som misslyckas, ej med nödvändighet bli angripna följande år, utan mycket väl då kunna undslippa vidare angrepp. Det beror på trädets hälsotillstånd, om försöket skall fortsättas och lyckas, och prognosen synes kunna ställas genom en uppskattning av kronans friskhet.

Under de två år undersökningarna pågått[1] ha följaktligen 6 % av träden dött och dessutom ytterligare 6 % angripits, så att de med visshet kunna betraktas som dödsdömda. Då dessa träd f. ö. ej skiljde sig från provytans övriga träd, måste man antaga, att de genom den vid övervintringsgnaget vållade skadegörelsen lidit mera än dessa och därför fallit offer för märgborrarna. Huru lång tid, som härtill åtgår, därom vet man ännu intet, och därför kan man ej heller yttra sig om vilken ekonomisk roll övervintringsgnaget spelar. Men om man betänker, att detta måste vara lika vanligt som kronskadegörelsen, enär, såvitt man vet, alla märgborrar gräva sig in i barken för att övervintra, så är det klart, att denna form av skadegörelse, om det besannar sig, att djuren i allmänhet gräva sig in till splinten, är av allvarlig beskaffenhet. Det är sannolikt, att förutom naturligtvis numeräören av märgborrarna, trädens ålder och därmed sammanhängande barktjocklek spelar en avgörande roll, ty djuren gå ej in för att söka sig föda utan blott för att erhålla skyddat vinterkvarter, och ju tjockare barken är, desto mera sannolikt är det, att de vinna sitt syfte utan att tränga in så djupt som till splinten. Möjligen kan också vintertemperaturen inverka på gångarnas läge i barken.

Slutligen må i detta sammanhang även framhållas att, som WOLFF (s. 247) i en nyligen publicerad uppsats påpekat, konstaterandet av övervintringsgnagets förekomst och intensitet är av stort praktiskt intresse, enär det möjliggör för skogsmannen att i god tid förutsäga, var märgborrarna följande vår kunna bekämpas med fångstträd.

Som sammanfattning av ovanstående kan sägas, att övervintringsgnaget, om samma träd under en följd av år drabbas därav, kan nedsätta dessas motståndskraft, så att de duka under för märgborrarnas yngelgnag. Större uppmärksamhet bör därför skänkas detta än hittills och det även av den anledningen, att man genom att lokalisera detsamma har

[1] Det hade naturligtvis varit av största intresse att under ett antal år följa denna provyta, men genom ett misstag blev den avverkad.

möjlighet att i god tid orientera sig över märgborrarnas förekomst.

IV. MÄRGBORRARNAS SPRIDNINGSFÖRMÅGA FRÅN YNGEL-PLATSERNA.

Vid undersökningarna över märgborrarnas uppträdande i bestånd, som genomgåtts med gallringar under sommaren 1916, föll det omedelbart i ögonen, vilken betydelse utsläpandet av det utgallrade virket hade (V, s. 157—158). I ett omkring 23 år gammalt kulturbestånd i Tölö kronopark hade gallrats till enkelställning, varvid de utgallrade stammarna fått kvarligga på den plats, där de fällts. Lämpliga yngelplatser för märgborrarna funnos följaktligen fullkomligt likformigt utströdda över hela beståndet och följden hade blivit, att praktiskt taget alla de kvarstående stammarna voro skadade genom märgborrarnas näringsgnag i kronorna. I ett annat bestånd ej långt därifrån, som för övrigt behandlats på samma sätt som det föregående, hade gallringsvirket släpats ut och lagts i högar vid vägen. I detta senare fall var kronskadegörelsen lokaliserad till de närmast vägen stående tallarnas kronor.

Denna iakttagelse blev sedermera upprepade gånger bekräftad (jfr även SAALAS s. 394—398), och man kan anse det fastslaget, att märgborrarna vid sitt näringsgnag i första hand uppsöka de närmast yngelplatserna växande tallarnas kronor. Då man vet, med vilken osviklig säkerhet de i skogen uppsöka sjuka och skadade träd i och för äggläggningen, varvid de ofta få tillryggalägga avsevärda sträckor, kan detta deras lokala uppträdande vid näringsgnaget synas i viss mån överraskande. Man måste emellertid komma ihåg, att vid sitt näringsgnag märgborrarna i motsats till övriga barkborrar uppträda som fullt primära skadegörare, jämförliga med vilka barrätare som hälst. Finnes det därför fullt upp med föda för dem — och vid gallringar och avverkningar inträffar ju detta — så flyga de ej längre än oundgängligen nödvändigt och följden blir, att näringsgnaget strängt lokaliseras till den närmaste omgivningen av yngelplatserna. Detta hindrar dem emellertid ej från att även för sitt näringsgnag flyga längre sträckor, om detta är nödvändigt. Den lokala karaktären hos yngelgnaget ser man förutom vid gallringar överallt exempel på vid sågar, milor o. d. och på de senare ställena faller det särskilt tydligt i ögonen, emedan kronstympningen återupprepas år efter år, så att de angripna träden aldrig få tillfälle att reparera skadan utan få kronan deformerad på karaktäristiskt sätt, så att skillnaden mellan dem och något längre bort växande träd blir synnerligen iögonfallande.

Mycket klart framträdde detta förhållande vid Hansjö såg ej långt från Orsa. Vid denna hade i omkring 10 år obarkat timmer forslats

fram och lagrats, så att årligen massor av märgborrar släppts ut. De närmast sågen (fig. 14) växande trädens kronor voro också i hög grad deformerade, men man behövde ej gå många steg in i den angränsande skogen, förrän det blev svårt att — i varje fall genom okulär besiktning från marken — se några angrepp i kronorna.

Särskilt vid trakthuggning med åtföljande fröträdsställning blir denna märgborrarnas vana att, som tidigare (III, s. 82—83) påpekats, koncentrera sig på de närmast yngelplatserna växande träden av ödesdigert inflytande på dessa. Ty om ej stubbarna barkas, utvecklas i dem tallösa skaror av den större märgborren, vilken sedermera flyger upp i fröträdens kronor, under vilka man längre fram på hösten finner massor av avbrutna skott varibland många med kotteämnen.

Det enda fall, som man känner, då äldre tallar i södra och mellersta Sverige till följd av kronangrepp blivit så skadade, att de blivit lämpliga yngelträd och dukat under, hänföra sig också, som förut påpekats, till frötallar; och även om träden ej duka under, så minskas med säkerhet deras fröproduktion i hög grad genom dessa angrepp.

Att märgborrarna å andra sidan, om så är nödvändigt, kunna flyga längre sträckor för att få tillfälle att stilla sin hunger, framgår bl. a. av jägmästare C. B. CHRISTOFFERSSONS i Ryssby meddelande, att de flugit 500—600 m från ett timmerupplag, och att de säkerligen kunna tillryggalägga betydligt längre sträckor, därom talar det bedrövliga skick, vari tallplanteringarna i närheten av städer ofta befinna sig, ett mycket tydligt språk. Ett gott exempel på en dylik av märgborrarna vanställd tallplantering lämnar bl. a. Springbackens flygsandsplantering vid Halmstad. Det finns i denna för visso ej ett träd, vars topp ej är mer eller mindre deformerad av märgborrarna. En undersökning av planteringen, som gjordes sommaren 1916, ådagalade, att märgborrarna endast i obetydlig grad kunde hava utvecklats i själva beståndet, ty antalet träd, som visade stamangrepp, var mycket obetydligt. Av 258 träd voro 3,8 % dödade av märgborren under föregående år, endast i 0,38 % ynglade den för tillfället. Man tvingas därför till det antagandet, att märgborrarna från timmerupplag vid hamnen och vedstaplar i olika delar av staden söka sig till flygsandsplanteringen.

Liknande förhållanden möter man bl. a. i nordöstra Skåne allmänt vid de små stationssamhällena, där ofta mindre tallplanteringar förete en — åtminstone för en skogsentomolog — högst anskrämlig bild.

Vissa iakttagelser, som förf. gjort rörande splintvivlarna och tallvivlarna under de senaste somrarna, tyda på, att märgborrarna i vissa fall även när de söka sig upp i kronorna för sitt näringsgnag och sålunda äro rent primära skadedjur, dock i första hand vägledas av förekomsten

av lämpliga yngelträd. Man kan visserligen invända, att det är vanskligt att draga slutsatser rörande märgborrarna av iakttagelser över andra skalbaggar. Men däremot kan med fog invändas, att splintvivlar och tallvivlar i vissa väsentliga avseenden så nära överensstämma med märgborrarna, att det ligger nära till hands att antaga en viss överensstämmelse mellan deras instinkter. Såväl splint- och tallvivlar som märgborrarna lägga sina ägg under barken av lämpliga träd, medan imagines hos alla tre släktena äro primära skadegörare på skotten av tallen, ehuru denna skadegörelse f. ö. är av olika beskaffenhet.

Genom upprepade observationer har det, vad vivlarna beträffar, fastslagits, att de vid uppsökandet av för sitt näringsgnag lämpliga träd — varvid intet som hälst val behöver förekomma, enär vilken tall som hälst erbjuder dem rikligt med föda — dock tydligt koncentrera sig på sådana lokaler, där de efter näringsgnaget kunna yngla. Som bevis härför kan t. ex. anföras, att på Torsö och Fågelö utanför Mariestad vid en exkursion den 19 juni 1919 i omkring manshöga tallkulturer dessa vivlar förgäves eftersöktes på vidsträckta arealer; först i omedelbar närhet till några staplar vinterhuggen ved funnos de, men där i stora massor sittande på skotten. De vägledas således av sitt luktsinne till yngelplatserna och i omedelbar närhet av dessa göra de sedan sitt näringsgnag.

Det ligger då nära till hands att antaga, att även märgborrarna bete sig på detta sätt. Den skillnad förefinnes dock, att medan vivlarna, så snart de slutat sitt näringsgnag, skrida till fortplantning, så förflyter för den under sommaren utvecklade generationen av märgborrar mellan näringsgnaget och fortplantningen en vinter. Det är därför ej antagligt, att de vid denna tidpunkt utöva något val vid uppsökandet av trädkronorna utan angripa de träd, som växa närmast de lokaler, där de kläckts.

För de märgborrar åter, som på våren gå upp i kronorna, innan de yngla, ställer sig saken annorlunda, och man torde kunna antaga, att de vid näringsgnaget i likhet med tall- och splintvivlarna koncentrera sig på de ställen, där lämpliga yngelplatser finnas eller där de förledas till att söka yngelplatser.

Härvid lockas de i stor mängd även till lokaler, där nyhugget timmer, bräder eller dylikt finnas upplagrade och utsprida en doft av kåda, som vilseleder märgborrarna. Även på dessa lokaler koncentreras alltså märgborrarnas kronangrepp, oavsett om de där finna yngelmöjligheter eller ej.

Den lokala naturen av märgborrarnas näringsgnag, om möjlighet att föröva densamma i närheten av yngelplatsen finnes, kan i praktiken utnyttjas på så sätt, att man vid gallringar släpar ut de utgallrade träden till kanten av bestånden och

lägger upp dem där, i vilket fall skadegörelsen endast kommer att gå ut över de i beståndskanten växande träden, medan de övriga skonas.

V. MÄRGBORRARNAS UPPTRÄDANDE I ORÖRDA SKOGAR.

För den, som några år studerat de bark- och vedätande insekternas uppträdande i våra skogar, är det alldeles påtagligt, vilket intimt samband, som förefinnes mellan människans åtgöranden i skogen och dessa skadeinsekters förekomst. Man kan ströva omkring rätt länge i en av människohand ej nyligen rörd skog utan att egentligen finna några av dessa skadeinsekter. Men så snart man kommer till ett bestånd, i vilket yxan nyligen gått fram, så ändras förhållandena i ett slag; man finner utan svårighet såväl barkborrar som vivlar och långhorningar i mängd i olika utvecklingsstadier.

Om det följaktligen med fullt fog kan sägas, att i stort sett ett verkligt kausalsammanhang finnes mellan människans ingripande i skogen och de ovannämnda insekternas allmänna förekomst, så måste man i fråga om märgborrarna ännu starkare betona, att dessa med de skogsbruksmetoder, som för närvarande användas, äro osvikliga följeslagare till människan, vilka följa tätt i spåren på gallringar och trakthuggningar. Att så är förhållandet, beror därpå att märgborrarna vid gallringarna och trakthuggningarna erbjudas mångdubbelt större möjligheter till förökning än vad som i en orörd naturskog står dem till buds. För att kunna göra en jämförelse mellan yngelmöjligheterna i båda fallen skola vi till att börja med skärskåda märgborrens uppträdande i en under några år orörd tallskog.

Mycket belysande för vilka träd, som märgborrarna utvälja till yngelträd, är Skogsförsöksanstaltens provyta n:r 202 vid Sörby i Södermanland, vilken undersöktes i samband med de därstädes för ett par år sedan förekommande tallmätareharjningarna. Som av denna undersökning framgick (IV, s. 95—99), ynglade märgborren i några av provytans träd och hade försökt yngla i några andra, men det fanns i detta fall ingen anledning att sätta detta angrepp i samband med tallmätareharjningen. Denna yta ägnar sig därför till att belysa vilka träd, som märgborren föredrager; för att vara på den säkra sidan se vi emellertid bort från de träd, som voro angripna av tallmätaren. Det visar sig omedelbart, att det är smala, undertryckta träd som utväljas; av träd med en brösthöjdsdiameter understigande 15 cm visade 20 % angrepp, lyckade eller misslyckade; av träd med en brösthöjdsdiameter av 15,1—20 cm

voro 3,7 % angripna och grövre stammar företedde inga angrepp, för så vitt de ej tidigare angripits av tallmätaren (jämf. IV, tabellen sid. 96).

Trots det ringa material, som i detta fall föreligger, är utslaget tydligt nog och visar, att märgborren vid äggläggningen utväljer svagare, undertryckta träd vilka, när beståndet sluter sig, så småningom alltmera komma på efterkälken och slutligen till följd av märgborrens angrepp duka under. Det är uppenbart, att genom denna sin verksamhet vålla djuren ingen nämnvärd skada. De undertryckta träden utgöra en så obetydlig del av kubikmassan, att deras värde är försvinnande litet; märgborrarna äro i detta fall snarare nyttiga, genom att de påskynda undergången av de mindre livsdugliga träden och inleda den process, varigenom dessa åter införas i naturens kretslopp.

Samma iakttagelse har gjorts vid talrika andra tillfällen. Men även om detta är det vanliga förloppet, så är därmed varken sagt, att alla undertryckta tallar falla offer för den större märgborren eller att inga andra än dylika träd angripas. Vad som i fråga om de undertryckta träden bestämmer, om det är märgborren som skall ge dem dödsstöten, är trädens tillstånd vid tiden för märgborrarnas svärmning. Ett träd kan vid denna tidpunkt visserligen vara försvagat men å andra sidan ha förmågan att genom kådflöde reagera så starkt mot märgborrens inträngande, att detsamma måste uppgivas och endast korta s. k. försöksgångar bildas. Men det kan mycket väl hända, att trädet senare på sommaren, i slutet av juni—början av juli dukar under för t. ex. tallviveln. Mycket belysande för huru härvid kan tillgå är ett exempel från Kolleberga; ett fångstträd, som ringbarkades hösten 1918, hade våren 1919 ännu ej torkat så mycket, att det angreps av någon av märgborrearterna, men längre fram på sommaren äggbelades den nedre delen av stammen till 6,4 m ö. m. av den större tallviveln. Då det enligt författarens erfarenhet knappast finnes någon insekt på tallen, som så hålles efter av hackspettarna som tallviveln, var det ej förvånande, att barken på den nedre delen av stammen till omkring 1,5 m ö. m. var borthackad av gröngölingar.

Ännu så sent som i november var tallens krona enligt benäget meddelande av jägmästare F. BERGMAN grön. På våren 1920 angrepos i den nedre delen av stammen några partier, som ej tagits i anspråk av tallviveln, av den bleka bastborren, men i den övre delen av kronan, där ingen av dessa arter förekom och barken ännu var grön, höll den mindre märgborren nu på att yngla.

En annan iakttagelse belyser samma förhållande. Från Bjersgård vid Gråmanstorp i nordvästra Skåne kom på våren 1918 en anhållan till Skogsförsöksanstalten att undersöka en insekthärjning, som pågick i ett



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Fot. av förf.

Fig. 22. Trettioårig tallskog vid Bjersgård, angripen av märgborrar och tallvivlar till följd av uraktlåten gallring. — 30-jähriger Kiefernwald zufolge unterlassener Durchforstung stark von Kiefernmarkkäfern und *Pissodes pini* befallen.

30-årigt tallbestånd om ett par hundra tunnland, uppdraget på kala ljungmarker. I samband med en resa till Kolleberga var förf. i tillfälle att undersöka skogen. Det visade sig, att ett stort antal träd spridda över hela skogen voro dödade antingen av märgborrar eller av den större tallviveln. Särskilt de av den senare angripna träden voro i stor utsträckning avbarkade av hackspetten, så att de vita stammarna lyste på långt håll. Anledningen till härjningen var utan tvivel att söka däri, att till följd av bristande arbetskraft gallringar ej kunnat utföras i tid, utan att ett stort antal träd blivit undertryckta och till följd därav lämpliga yngelträd för dessa insekter, vilka år efter år fått ostört föröka sig. Insekterna hade delat upp stammarna så emellan sig, att de träd, som voro angreppsdugliga på våren, föllo offer för märgborren, varemot senare angreppsdugliga träd dukade under för tallviveln, som uppträder först i slutet av juni och början av juli.

Dessa iakttagelser bestyrka, som lätt inses, riktigheten av den ovan formulerade satsen, att det beror av tidpunkten, när träden äro så att säga färdiga att angripas, vilken insekt som angriper dem. Infaller denna tidpunkt så sent på sommaren, att inga insekter då yngla, så kan det mycket väl hända, att det dör utan insekternas medverkan; man anträffar också många undertryckta, döda träd, på vilka inga spår efter skadeinsekter kunna upptäckas.

Å andra sidan kunna, som nyss framhållits, även härskande eller medhärskande träd bliva yngelträd för märgborrarna, ehuru detta torde förekomma mera sällan. Men dessa träd äro då säkerligen förut på ett eller annat sätt skadade.

Förutom de undertryckta träden, vilka i naturskogen representera den normala yngelplatsen för märgborren, finnes även en annan kategori, som lämnar ett viktigt bidrag, nämligen de vind- och kanske i ännu högre grad de snöbrutna träden. Även i detta fall är det de undertryckta stammarna, tillhörande III och ännu mera IV kronskiktet, som utgöra yngelträden, därigenom att det framför allt är dessa som drabbas av snöbrott. SCHOTTE lämnar (sid. 140) en uppgift på, huru snöbrotten fördelade sig på en orörd försöksyta n:r 27 III å Jönåkers häradsallmänning. Av denna framgår, att av III kronskiktets träd 35,5 % hade skadats av snöbrott, medan av IV kronskiktet ej mindre än 90,6 % skadats och motsvarande siffror för I och II kronskiktet voro resp. 15,9 och 31,5.

I bifogade tabell ses resultatet av en liten undersökning rörande 14 snöbrutna eller snöböjda tallstammars öde i Kila kronopark. Av denna framgår, att den större märgborren angripit 71,4 % av de snöbrutna träden. Av de fyra stammar, som ej angripits, voro tre stammar, vilka

Bhd, cm	Anteckningar
4,5	vid basen: tallviveln, med påbörjade puppkamrar i toppen: den 4-tandade barkborren
7,5	vid basen: större märgborren i toppen: bleka bastborren
5,5	vid basen: större märgborren i toppen: bleka bastborren
4,5	ej brutet, endast böjt, men dött, bleka bastborren
5,5	vid basen: större märgborren i toppen: bleka bastborren ynglande
5,5	vid basen: större märgborren ynglande i toppen: bleka bastborren
5,8	vid basen: större märgborren och tallviveln
4,5	» » » » » »
4,5	stammen böjd till marken, fullständigt död; bleka bastborren
5,0	» böjd, barren kvar, men gula vid basen: större märgborren ynglande
6,0	» » » » »
4,5	stammen böjd, barren gröna, större märgborren ynglande
5,0	» » » brunaktiga, större märgborren ynglande
5,0	» » » » bleka bastborren

Tabell VII. Snöbrutna träd i Kila kronopark, undersökta 21 maj 1916. Analyse einiger durch Schnee gebrochenen Kiefern. Tallviveln = *Pissodes pini*; större märgborreu = *N. piniperda*; bleka bastborren = *H. palliatus*.

ej brutits utan blott blivit nedböjda, angripna av den bleka bastborren, den fjärde av tallviveln. Vidare märkes, att på de snöbrutna träden det alltid är i nedre delen av stammen, som man finner den större märgborren, medan den bleka bastborren håller till i den avbrutna delen. Slutligen är det anmärkningsvärt, att den mindre märgborren ej förekom i någon av stammarna, vilket beror på deras små dimensioner.

Dessa träd, de undertryckta och de snöbrutna, äro säkerligen i den orörda skogen den större märgborrens normala yngelträd. Då de i allmänhet vad kubikmassan beträffar utgöra en mycket ringa del av ett bestånd, så är märgborrens verksamhet ej av någon nämnvärd betydelse genom den direkta skada den vållar. Men om man tager i betänkande, att det genom en talrik förekomst av dylika yngelträd blir möjligt för märgborren att hålla uppe en hög numerär, som, så att säga ligger på lur, för att vid gallringar och avverkningar hastigt tilltaga i antal, så framstår det som en bjudande nödvändighet att avlägsna dessa träd. Ur denna synpunkt är det följaktligen nödvändigt att vid behov verkställa rensnings- eller låggall-

ringar. Kunna dessa anordnas före märgborrens svärmningstid och träden barkas, innan larverna hunnit förpuppa sig, så vinner man med dem även att märgborren samtidigt förgöres. I annat fall böra de verkställas efter märgborrens svärmningstid.

VI. MÄRGBORRENS UPPTRÄDANDE VID GALLRINGAR OCH AVVERKNINGAR.

Som i översikten över skogsinsekternas skadegörelse under år 1916 (s. 80—81) framhölls, är det otvetydigt, att ett verkligt kausalsammanhang äger rum mellan avverkningar eller gallringar och märgborrarnas uppträdande. Detta samband bero därpå, att vid dessa arbeten inga hänsyn tagas till märgborrarnas motarbetande; stubbarna barkas ej, toppar få ligga kvar i skogen och vid gallringar i så unga bestånd, att de utgallrade stammarna ej kunna tillvaratagas, få dessa ofta ligga kvar i bestånden o. s. v. Härigenom ökas märgborrarnas yngelmöjligheter, med den påföljd att deras numerär snabbt springer i höjden.

En av de viktigaste frågorna var följaktligen att närmare utreda samband emellan dessa skogsbruksåtgärder och märgborrarnas uppträdandet. Vid denna undersökning urskildes följande detaljfrågor: betydelsen av de fällda trädens dimensioner, avverkningstidens inverkan på de fällda trädens lämplighet som yngelträd och exponeringens betydelse i samma hänseende.

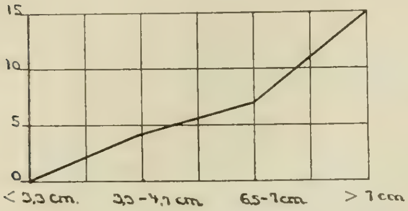
a. Betydelsen av de fällda trädens dimensioner.

Undersökningarna häröver utfördes vid Tönnersjöhedens, Kila och Tölö kronoparker. I samtliga dessa hade 25—30 år gamla tallbestånd genomgåtts med gallringar, varvid de fällda stammarna antingen fått kvarligga eller blott släpats ut till närmaste väg. Detta hade haft till följd, att märgborrarna ynglat i de fällda träden, varefter sedermera de i dem utvecklade skalbaggarna vid sitt näringsgnag angripit de kvarstående trädens kronor.

Vid undersökningarna framgick omedelbart, att den enda märgborrart, som här förekom, var den större.

Detta var i viss mån överraskande, då man kunde ha väntat sig, att i de mindre dimensioner, som här uteslutande förekommo, påträffa den mindre märgborren, som ju uppe i kronan ofta anträffas i grenar av samma dimensioner som de grövre utgallrade stammarna i ovannämnda kronoparker. Att så ej var fallet beror otvivelaktigt därpå, att de ifrågavarande stammarna hade för tjock bark nedtill för att tilltala den mindre märgborren, samt att träden upptill voro för smala för att den skulle yngla i dem.

Vid undersökningen räknades såväl antalet modergångar som flyghål. Ty dimensionerna hos de träd, som äggbeläggas, inverka ej blott på antalet modergångar utan även på avkommans vidare öden, därigenom att brist på utrymme eller andra med dimensionerna sammanhängande faktorer hindra en viss procent av larverna från att utvecklas.



(Efter TRÄGÅRDH).

Fig. 23. Kurva, utvisande sambandet mellan den nedre diametern av utgallrade tallstammar och antalet flyghål pr modergång av den större märgborren. Tölö kronopark 26 maj 1916. — Graphische Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem niederen Durchmesser der Stämme und der Zahl der Fluglöcher per Muttergang des grossen Kiefernmarkkäfers.

Kurvan fig. 23 åskådliggör sambandet mellan de utgallrade trädens nedre diameter och antalet utvecklade märgborrar per modergång. Av densamma framgår, att när den nedre diametern understiger 3,3 cm i allmänhet inga larver utvecklas till fullbildade märgborrar, men att med ökade dimensioner antalet flyghål pr modergång hastigt tilltager, så att i stammar med en nedre diameter av 7 cm omkring 15 märgborrar pr modergång utvecklas.

Resultatet av en annan undersökning, gjord i Kila kronopark, överensstämmer väl med siffrorna från Tölö. Även i detta fall funnos inga märgborrar utvecklade, när den nedre dimensionen understeg 3,2 cm. Men f. ö. är kurvan mera uttrycksfull än den föregående, så att det ännu tydligare framträder, att en rätt hastig ökning till 6 flyghål pr modergång inträder vid en ökning av diametern från 3,2 till 4 cm, varemot en ökning av diametern från 4 till 6,5 cm ej höjer yngelsiffran till mera än 9; därefter stiger i båda fallen yngelsiffran vida hastigare.

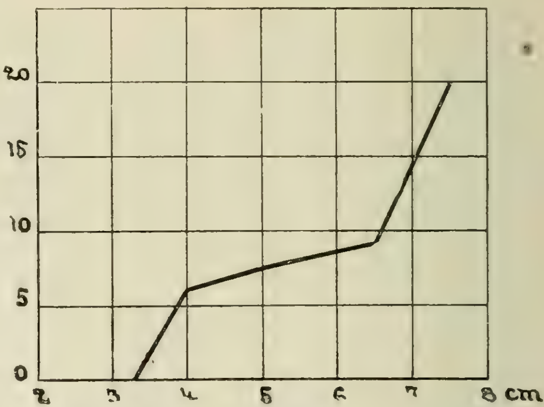


Fig. 24. Kurva, utvisande sambandet mellan den nedre diametern och antalet flyghål pr modergång. Kila kpk maj 1916. — Graphische Darstellung wie in fig. 23. Kila Mai 1916.

Anledningen till att i de svagaste dimensionerna inga märgborrar utvecklas är ej, som man skulle kunna tro, att de ej äggbeläggas av den större märgborren. Tvärtom, även i dessa stammar finner man moder-

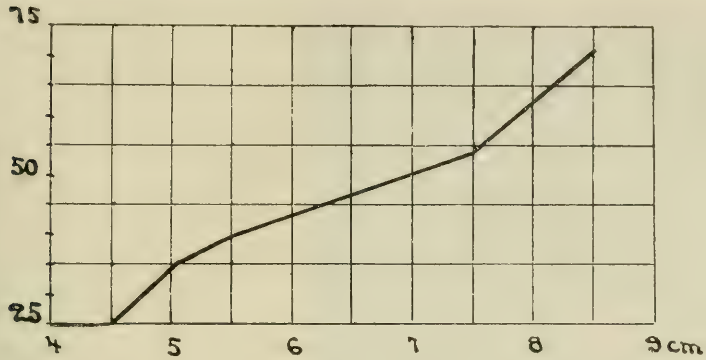


Fig. 25. Kurva, framställande sambandet mellan modergångens längd och äggfickornas antal. Tönnersjöhedens kronopark maj 1916. — Graphische Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Länge des Mutterganges und der Zahl der Eigrübchen.

gångar med ägg i, men den ojämförligt största delen av avkomman dukar snart under.

För att närmare klargöra anledningen till att i svagare dimensioner så få larver utvecklas till skalbaggar undersöktes ett antal stamdelar av ungefär 2,5 cm diameter. Resultatet föreligger i tabell VIII. Vi se därav, att modergångarnas längd i allmänhet ej överskrider 5 cm och endast sällan uppgår till 8,5 cm. Medellängden för de uppmätta modergångarna är 5,4 cm, således avsevärt mindre än vad man finner på stammar med grövre dimensioner, där den är 10—12 cm. Det är givet, att detta inverkar på äggens antal, som ju med nödvändighet måste bli mindre, när modergångarna äro korta. Att äggfickornas antal, som ju är att vänta, sammanhänger med modergångarnas längd framgår också av fig. 25, där vi se, att antalet äggfickor stiger hastigare än modergångens längd, så att när modergångens längd ökas till den dubbla, så har antalet äggfickor samtidigt nästan tredubblats.

Nedre diameter .... Diameter an der Basis	2,0	2,5	2,0	2,4	2,4	2,2	2,2	2,2	2,0	2,5	2,0	2,3
Modergångens längd ...... Länge des Mutterganges	3,5	4	4	4,4	4,5	4,5	5	5	5,5	7,5	8,5	8,5
Antal äggfickor .... Zahl der Eigrübchen	32	22	29	23	20	31	30	39	40	53	64	78
Antal larvgångar .... Zahl der Larvengänge	28	4	11	15	20	31	30	33	20	47	50	70
Antal puppkamrar .... Zahl der Puppenwiegen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Tabell VIII. Analys av modergångarnas längd, antal äggfickor, larvgångar och puppkamrar på utgallrade tallstammar. Tölö kronopark 26 maj 1916. — Analyse der Frassbilder an jungen Kiefernstämmen.

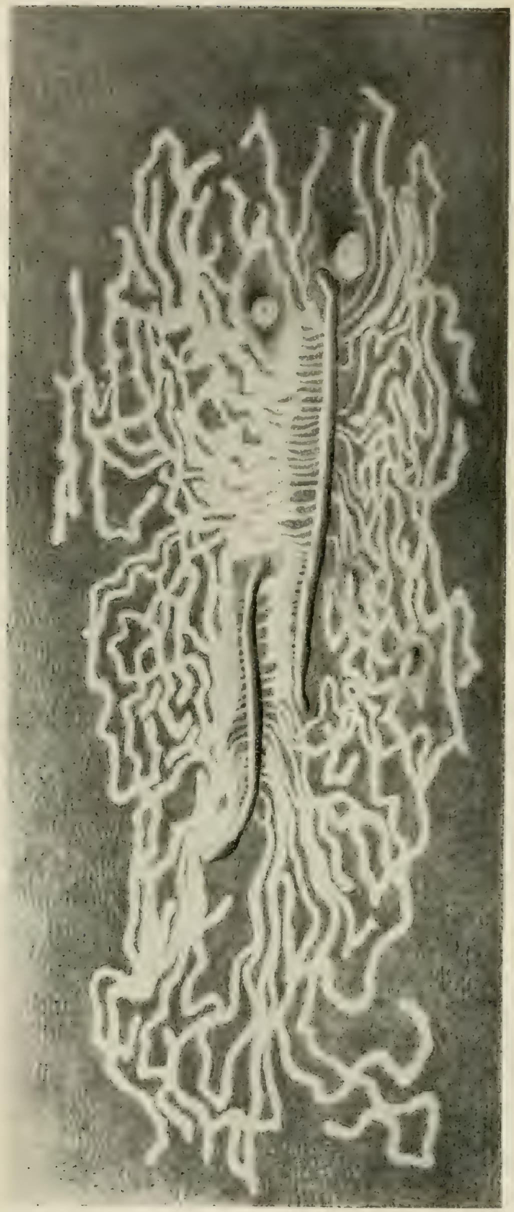


Fig. 26. Två gångsystem av den större märgborren på översidan av en smal, utgallrad tallstam, med sammanlagt blott 2 puppkammare. — Zwei Gangsysteme auf einem schmalen Kiefernstamm, um die äusserst geringe Zahl der Puppenwiegen zu zeigen.

Det är emellertid tydligt, att det ringa antalet utvecklade märgborrar ej förklaras genom äggens fåtalighet. Ty även om äggen äro färre än vad de bruka vara i stammar av grövre dimensioner — i medeltal 38 mot 60—100 under vanliga förhållanden — så äro de likväl mera än tillräckliga, för att en talrik avkomma skall alstras. Men så sker det oaktat ej. Vi se av tabellen, att endast i ett enda fall två märgborrar utvecklades ur ett gångsystem. Alla övriga larver dogo, innan de hunnit att förpuppas.

En bidragande orsak till detta förhållande är säkerligen den trängsel, som måste bli rådande på dessa begränsade områden, och som gör att larvgångarna korsa varandra upprepade gånger och ha svårt att nå den längd, som är nödvändig för att larverna skola kunna bli fullväxta.

Denna trängsel gör dessutom, att många larver över huvud taget ej kunna utvecklas, emedan två modergångar ligga så nära varandra, att den ena bildar en barriär för den andras larvgångar och omvänt (fig. 26). Sannolikt är detta för märgborrarna ogynnsamma nära grannskap mellan modergångarna beroende på att djuren på smala stammar borra sig in och anlägga sina modergångar endast på över-

sidan. Av denna anledning finner man på en liggande stam av dessa dimensioner i regel ett par modergångar, som ligga rätt nära varandra på översidan (fig. 26); det är tydligt, att ur dessa endast ett fåtal larver kan utvecklas, jämfört med vad som skulle bli fallet, om gångsystemen lågo mindre tätt.

Ett närmare studium av figuren, vari efter naturen äro avbildade i plan projektion två modergångar med sina larvgångar, funna på en tallstam mätande 3,5 cm i diameter, visar, att de larver, som utvecklats ur de tätt intill varandra liggande delarna av modergångarna, korsat varandras väg så tätt, att inga gångar kunna urskiljas; från detta parti utgå inga längre gångar, varför det är antagligt, att larverna dött en för tidig död. De övriga gångarna, som nått en mera betydande längd, äro till största delen intrasslade i varandra i en enda härva och många korsa varandra upprepade gånger. Endast två av dem sluta med puppkamrar, i alla övriga ha larverna dött, innan de hunnit förpuppa sig.

Dessa gångsystem avvika högst betydligt från dem, som man påträffar på grövre stammar, där trängseln ej varit stor, utan larvgångarna löpa ut åt alla sidor utan att korsa varandra.

Även på grövre fångstträd har man emellertid funnit, att när de bli överbefolkade gångsystemen bilda figurer liknande trassliga härvor, och NÜSSLIN (IV, s. 244) antager att till följd därav blott ett fåtal märgborrar komma till utveckling.

En analys av larvgångarnas längd visar, att denna ej når upp till den normala, men då de i allmänhet korsa varandra i olika riktningar och ofta sammansmälta, är det ej möjligt att ange några exakta mått på deras längd.

Den trängsel, som råder mellan larverna, måste spela en betydande roll vid den höga dödligheten, därigenom att det ändamål, som man anser barkborrarnas regelbundna gångsystem tjäna — att minska konkurrensen om utrymmet mellan larverna — ej uppfylles. Men det är också antagligt, att uttorkningen i de smalare stammarna sker så hastigt, att många larver därigenom dödas.

Som en sammanfattning av ovanstående kan sägas, att vid gallringar träd med en nedre diameter understigande 3,5 cm kunna kvarlämnas i skogen utan risk att den större märgborren till följd därav kommer att tilltaga i antal. Man kan till och med säga, att dylika dimensioner böra kvarlämnas i skogen; de tjäna nämligen som ypperliga märgborrefällor, alldenstund djuren yngla i dem, men endast en ytterst ringa bråkdel av avkomman utvecklas. Stammar av grövre dimen-

sioner däremot få ej kvarlämnas i beståndet, för så vitt ej gallringen sker på en lämplig tidpunkt.

b. Avverkningstidens och exponeringens inverkan på trädens lämplighet som yngelträd.

Att avverkningstiden inverkar på barkborrarnas angrepp på de fällda stammarna, har redan tidigare varit bekant för det praktiska skogsbrukets representanter. ERNST ANDERSSON (s. 693) framhåller sålunda, att »de i skogen på våren eventuellt kvarvarande topparna av höstfälld och bortkörd skog äro också så torra, att de icke kunna locka dessa insekter (märgborrarna) till äggläggning, medan däremot toppar av vinterfälld tall äro synnerligen begärliga.» Han föreslår, att tall borde fällas efter den tid, då märgborren slutat borra i tallbarken, vilken tidpunkt han emellertid sätter så sent som till slutet av juli eller början av augusti.

Redan de erfarenheter, som gjordes under sommaren 1916 vid de mera rekognoscerande undersökningarna över märgborrarna, pekade tydligt på att avverkningstiden spelade en stor roll. För att närmare utreda denna fråga anordnades under de följande åren flera försök, av vilka dock några på grund av svårigheten att personligen övervaka deras utförande ej gjordes så, att de kunde användas.

Dessa försök utgå från följande teoretiska förutsättningar. Man vet, att de olika barkborrarterna avvika från varandra i fråga om valet av yngelträd. Somliga angripa fullt friska träd, andra utvälja undertryckta eller genom snöbrott skadade träd och andra slutligen föredraga döda träd. Egendomligt nog, i betraktande av sakens stora praktiska betydelse, har man emellertid ej sökt att genom mera detaljerade försök närmare utröna barkborrarnas vanor i dessa avseenden. De experiment, som gjorts bl. a. av SEDLACZEK (I, II), i Österrike, ha närmast avsett att utfinna den lämpligaste metoden att framställa fångstträd.

Vid de försök, som nu skola skildras, fälldes stammar av tall med såväl tjock som tunn bark, kvistades samt lades i en enkel rad bredvid varandra, dels exponerat, dels inne i beståndet. I allmänhet skedde huggningarna en gång i månaden, men undantag gjordes för månaderna januari—mars, emedan av WESSLÉNS försök framgått, att under denna tid ingen uttorkning äger rum.

Huggningarna avsågo att vid de olika barkborrarternas svärmning bjuda dem ett rikt urval av olika gamla yngelträd, så att man kunde se, efter vilka principer de utvalde dessa. Närmaste syftet med under-

sökningen var att utröna, huru länge på hösten man kunde fortsätta med gallringar i tallskog utan att randbarka virket och vilken inverkan exponeringen därvid hade på detta.

Vid den sista revisionen av dessa försök visade det sig emellertid, att åtminstone vissa barkborrarter äro så utpräglade vid valet av yngelträd, att de uteslutande angripa exponerade stammar, medan andra lika exklusivt endast lägga ägg på stammar liggande inne i ett bestånd. Konsekvensen härav är, att man i framtiden beträffande vissa arter för att utesluta felkällor måste ordna flera serier, så att i exponerat läge och likaså i beskuggat läge före svärmningen läggas stammar från olika månader, som efter huggningen legat dels beskuggade, dels exponerade. Ty frånvaron av exempelvis den trubbtandade barkborren på de stammar, som legat beskuggade, eller frånvaron av den bruna granbastborren på exponerade stammar behöver ej tydas som ett bevis på, att dessa stammar genom sin beskaffenhet voro olämpliga som yngelträd, utan kan mycket väl bero uteslutande på uppläggningsplatsen.

Av försöken framgår tydligt, att de fällda träden så småningom förlora förmågan att locka märgborrarna till sig. De träd, som fällas under sommaren och hösten, bli därför ej följande vår äggbelagda av märgborrarna. Att det härvid ej är fråga om inverkan av en ren uttorkningsprocess, framgår redan därav, att samma träd, som ratas av märgborrarna, angripas av andra barkborrarter. Sannolikt förhåller det sig så, att de olika barkborrarterna under trycket av konkurrensen om föda och utrymme tillpassats ej blott till olika delar av träden utan även till olika hälsotillstånd hos dem. Barkborrarna delas, som bekant, ur denna senare synpunkt i primära och sekundära arter, en indelning vilken, som vi i det följande skola se, ej är tillräcklig, enär ännu en kategori utan svårighet kan urskiljas.

Jämsides med denna specialisering av barkborrarna har otvivelaktigt även en specialisering av deras instinkter, i främsta rummet av deras luktsinne, ägt rum. Ty det är luktsinnet, som vägleder djuren vid deras sökande efter lämpliga yngelträd, och de senare årens undersökningar (jfr TRÄGÅRDH I) ha visat, att detta tillgår så, att deras luktsinne specialiserats till att reagera positivt endast för vissa bestämda intryck, i detta fall den lukt, som sprides av vissa organiska föreningar i de träd, vilka äro lämpliga för avkomman. Det är följaktligen frånvaron eller förekomsten av dessa organiska ämnen, vilkas beskaffenhet hos barrträden man dock ej närmare känner, som avgör vilken art, som kommer att angripa dem.

Tabellen n:r IX visar, huru avverkningstiden på ovan nämnda sätt

Avverkningstid	15/4		8/5		30/5		2/7		2/8		21/9		7/11		8/12	
	e	b	e	b	e	b	e	b	e	b	e	b	e	b	e	b
Myelophilus piniperda	+	+	+	+	+	+	o	o	o	o	+	o	+	+	+	+
Hylurgops palliatus							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ips proximus					+	o					+	o	+	o	+	o
» laricis							+	o	+	o						
Pityogenes quadridens	+	+	+	+	+	o									+	o
Xyloterus lineatus							+	+	+	o	+	+	+	+	+	+

Tabell IX, utvisande de olika barkborrarternas förekomst på fångstträd fällda vid olika tidpunkt. Gammelkroppa, Värmland, 1917—1918, *e* = exponerad; *b* = beskuggad. — Das Vorkommen verschiedener Borkenkäferarten an Fangbäumen, zu verschiedener Zeit gefällt, *e* = exponiert; *b* = beschattet.

inverkar på barkborrarnas val, och av densamma framgår också, huru olika de respektive arterna i detta hänseende förhålla sig.

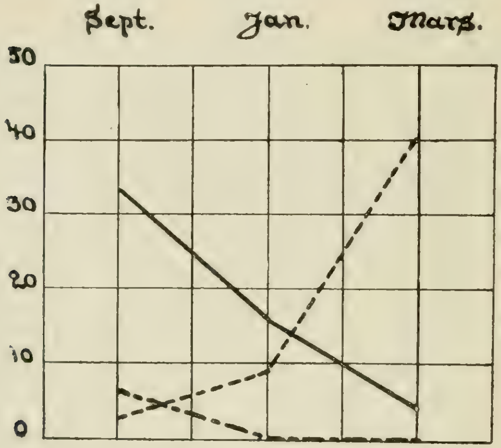


Fig. 27. Grafisk framställning av den bleka bastborrens (——) den fyrtandade barkborrens (- - - -) och den randiga vedborrens (.—.—) förekomst på tallstammar fällda september, januari och mars. Bjurfors 1916. — Graphische Darstellung des Vorkommens von *H. palliatus* (——) *P. quadridens* (- - - -) und *X. lineatus* (.—.—) auf Kiefernstämmen, zu verschiedener Zeit gefällt.

Serien höggs vid Gammelkroppa under sommaren och hösten 1917 och våren 1918 samt reviderades hösten 1917 och våren 1918.

I fråga om den större märgborren lägga vi märke till, att den å ena sidan angriper alldeles nyfällda stammar, ty stammar, som fällts den 30 maj, äggbelades omedelbart av märgborrarna; å den andra sidan angripa de ej stammar, som huggits tidigare än i september föregående år.

Hur annorlunda förhåller sig ej den art, som f. ö. ifråga om val av dimensioner kommer den större märgborren närmast och därför under andra förhållanden skulle vara en svår konkurrent till densamma, den bleka bastborren (*Hylurgops palliatus*).

Den utväljer nämligen just de träd, som den större märgborren ratat, även om gränsen ej är alldeles skarp. Av tabellen framgår, att den

Avverkningstid	1/4		1/5		1/6		1/7		1/8		1/9		1/10		1/11		1/12	
	e	b	e	b	e	b	e	b	e	b	e	b	e	b	e	b	e	b
Myelophilus piniperda	+	+	+	+	+	o	o	o	o	+	o	+	o	+	o	+	+	+
Hylurgops palliatus...	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	+	o	+	o	+	o	+
Ips proximus	o	o	+	o	+	+									+	o	+	o
» laricis...............									+	o	+	o						
Xyloterus lineatus......									o	+					o	+	o	+

Tabell X, utvisande de olika barkborrearternas förekomst på fångstträd, fällda vid olika tidpunkt. Bispgården 1919—1920, *e* = exponerad; *b* = beskuggad. — Das Vorkommen verschiedener Borkenkäferarten an Fangbäumen, zu verschiedener Zeit gefällt, *e* = exponiert; *b* = beschattet.

bleka bastborren våren 1918 ynglade i träd, som voro fällda under tiden 2 juli till 8 december föregående år, men ratade de i april och maj samma år fällda träden. Huru de förhålla sig ifråga om virke fällt under tiden januari—mars, framgår ej av denna serie, då inga stammar fälldes under denna tid. Men en liten undersökning, som gjordes i juli 1916 vid Bjurfors på ved, som huggits föregående vinter, visar, att virket under tiden januari—mars hastigt förlorar sin tilldragningskraft på den bleka bastborren, i det procenten angripna träd, som för januari var 15,8, sjönk till 4 i mars (fig. 27).

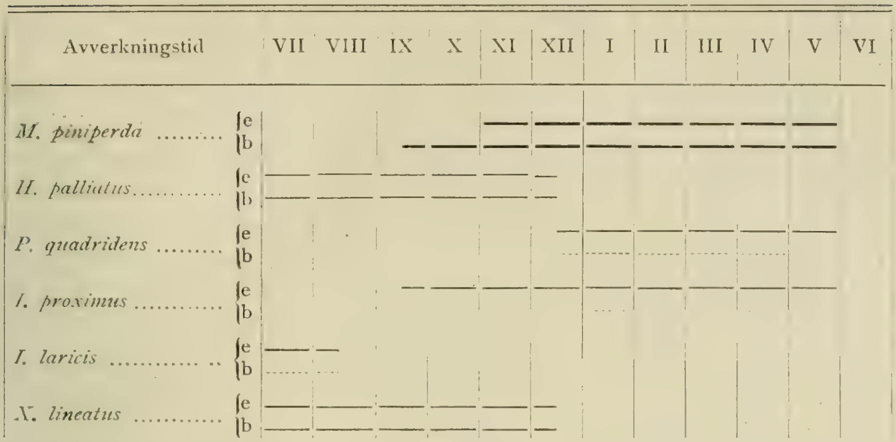
På samma sätt som den bleka bastborren förhåller sig den randiga vedborren (*Xyloterus lineatus*), vilken lever i veden och därför kan välja samma yngelträd utan att konkurrera med den bleka bastborren. Dessa båda arter kunna således med fog räknas till de utpräglat sekundära arterna.

Det finns emellertid ännu mera sekundära arter, vilka rätteligen borde kallas tertiära, om ej denna term förut vore upptagen för annat ändamål. Dit hör den mångtandade bastborren (*Ips laricis*). Av tabellen framgår nämligen, att denna uteslutande ynglade i exponerade stammar, som huggits i juli och augusti föregående år. Vidare framgår, att den fyrtandade barkborren (*Pityogenes quadridens*) ej ynglar i virke, fällt tidigare än i december, samt att den trubbtandade barkborren (*Ips proximus*) nära överensstämmer med den större märgborren, men är ett utpräglat solskensdjur, som ej ynglar i beskuggade stammar. Att den ej ynglat i de stammar, som fällts i april och i början av maj, beror säkerligen därpå, att den svärmar senare än den större märgborren varför dessa stammar vid denna tidpunkt äro fulla av märgborrar.

Det är av intresse att jämföra denna serie med en annan, som erhölls vid Bispgården 1919—1920 och som framgår av tabellen n:r X. Denna

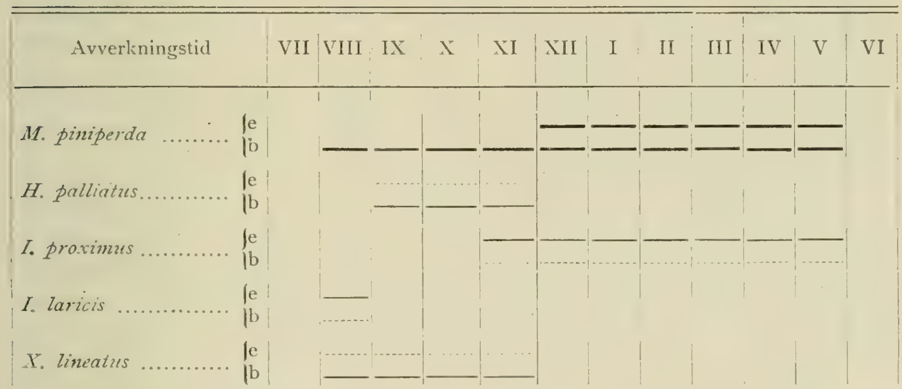
serie huggningar blev emellertid ej utförd på samma sätt som vid Gammelkroppa. På den senare lokalen lades de träd, som höggos vid en viss tidpunkt, skilda från dem, som höggos på en annan, samt gran för sig och tall för sig. Vid Bispgården däremot lades träden sida vid sida alltefter som de fälldes samt gran och tall tillsammans, så att ett par granstammar på båda sidor hade tallstammar. Detta uppläggningssätt visade sig liksom vid Lit (tab. IV sid. 15) inverka på barkborrarnas angrepp. Genom den blandade tall- och granlukt från olika gamla stammar, som här mötte barkborrarna, vilseleddes de, så att t. ex. den sextandade barkborren, annars en exklusiv graninsekt, fullständigt dominerade på de tunnbarkiga tallstammarna! Härmed sammanhänger säkerligen det förhållandet, att den fyrtandade barkborren — vilken svärmar senare än den sextandade — ej förekom på dessa tallstammar. Det är även möjligt, att sammanblandningen av stammar fällda vid olika tidpunkt, vilka, som av Gammelkroppa-serien framgår, allt efter sin ålder utväljas till yngelträd av olika barkborrarter, verkat förvillande på dem, så att denna skillnad framträder mindre utpräglad, och t. ex. den större märgborren under inflytande av lukten från bredvid liggande färska stammar ynglat i äldre stammar, än den annars skulle ha gjort. Vid jämförelsen mellan de båda serierna bör även framhållas, att vid Gammelkroppa de beskuggade stammarna lågo i vida tätare bestånd än vid Bispgården, medan däremot på Bispgården de exponerade kanske voro mera utsatta för solens inverkningar än vid Gammelkroppa. Slutligen kunna naturligtvis även tillfälligheter spela in, då ej något större observationsmaterial föreligger och serierna mera äro att betrakta som förberedande försök avsedda att pröva metodens användbarhet.

För att underlätta en jämförelse mellan de båda serierna har valts en grafisk metod, vilken framgår av tabellerna XI och XII. Månadernas namn betecknas med siffror, varvid man utgår från juni månad, då alla barkborrar ynglat, och räknar bakåt till juli föregående år. Förekomsten av en art betecknas med en heldragen linje, frånvaron av en art på en av lokalerna, när den samtidigt finnes på en annan, med en punkterad linje. Tabellerna bliva naturligtvis, det behöver knappt påpekas, mycket skematiska, därigenom att huggningar blott skett en gång i månaden och perioderna ha därigenom blivit kortare än i verkligheten. Genom denna metod vinner man den fördelen, att de olika arternas val av yngelträd blir lätt att överskåda och olika serier utan svårighet kunna jämföras med varandra, varjämte man kan göra en jämförelse mellan de olika avverkningstidernas förhållande med avseende på barkborrefaunan. En jämförelse mellan de båda efter denna metod uppgjorda tabellerna visar å ena sidan mycket anmärkningsvärda överensstämmelser,



Tabell XI. Försöksserie över avverkningstidens inverkan på barkborrefaunans sammansättning vid Gammelkroppa 1918—1919. *e* = exponerad; *b* = exponerad. ——— = förekomst av ekonomiskt viktig barkborre; ——— = förekomsten av mindre viktig art; .... = frånvaron av en art på den ena lokalen, när den samtidigt finnes på den andra.

Versuchsserie über die Wirkung der Zeitpunkt, wo die Bäume gefällt worden sind, auf die Zusammensetzung der Borkenkäferfauna bei Gammelkroppa. ——— = Vorkommen einer ökonomisch wichtigen Art; ——— = Vorkommen einer mehr indifferenten Art; .... = Fehlen einer Art auf der einen Lokale, wenn sie zu gleicher Zeit auf der anderen vorkommt.



Tabell XII. Försöksserie vid Bispgården 1919—1920. Beteckningar som i tabell XI. — Versuchsserie bei Bispgården. Bezeichnungen wie in Tabelle XI.

å den andra sidan vissa ej mindre egendomliga avvikelser. Om vi börja med de förra, så faller det genast i ögonen, att genom de data, som framgå av de båda serierna, barkborrearterna uppdelas i tre grupper. Den första gruppen omfattar de jämförelsevis mera primära, den större märgborren, den fyrtandade barkborren och den trubbtandade barkborren; den andra gruppen omfattar de sekundära arterna, den bleka

bastborren samt den randiga vedborren, och den tredje gruppen utgöres av den mångtandade barkborren.

Granska vi tabellerna närmare, så finna vi, huru överensstämmande resultaten äro i fråga om den mångtandade barkborren (*Ips laricis*); på båda lokalerna har den endast ynglat på exponerade stammar och uteslutande på dem, som huggits så långt tillbaka i tiden som i juli eller augusti föregående år. Även i fråga om den trubbtandade barkborren (*Ips proximus*) är överensstämmelsen mycket god. Vi observera emellertid, att vid Bispgården virke fällt i början av oktober hinner undergå sådana förändringar, att den trubbtandade barkborren ratar det; vid Gammelkroppa däremot har förändringen försiggått långsammare, enär virke, fällt så tidigt som i slutet av september, följande vår angreps. Den omständigheten, att beträffande båda arterna avvikelserna gå i samma riktning, talar för att vi hava att göra med inverkan av klimatiska faktorer, och denna förmodan stegras till visshet, när vi se, att ytterligare två arter visa avvikelser i samma riktning. Dessa arter äro den bleka bastborren (*Hylurgops palliatus*) samt den randiga vedborren (*Xyloterus lineatus*), av vilka den förre vid Bispgården ratat virke fällt i augusti föregående år, medan vid Gammelkroppa även tidigare, i juli, fällt virke angreps; skillnaden beträffande den randiga vedborren uppgår till en månad. Virke fällt i juli vid Bispgården har således följande år ej blivit angripet av någon bark- eller vedborre, men vid Gammelkroppa ynglade tre arter i detsamma. Man tvingas härav till det antagandet, att vid Bispgården virket till följd av temperatur, nederbörd eller ev. insolation förändrats hastigare än vid Gammelkroppa.

Vidare observera vi, att vid Bispgården varken den bleka bastborren eller den randiga vedborren ynglat i exponerat virke, något som de gjort vid Gammelkroppa. Även i detta fall kan det ej gärna vara fråga om någon tillfällighet, därtill äro observationerna för många. För närvarande är det emellertid omöjligt att säga, huru denna företeelse skall tolkas.

Diskussionen av resultaten beträffande den större märgborren har med avsikt uppskjutits till sist, enär den bäst föres mot bakgrunden av de data, som vunnits i fråga om de andra barkborrearterna. Den större märgborren avviker från de övriga därigenom att den på båda lokalerna förekommer såväl på exponerat som beskuggat virke, något som man i betraktande av dess vanor även kunde vänta. På exponerat virke förhåller den sig på båda lokalerna nästan lika; den skillnad på knappt en månad, som förefinnes, skulle man vara böjd att uppfatta som en tillfällighet, om den ej ginge i samma riktning som i fråga om andra barkborrearter.

Så mycket mera anmärkningsvärt är det under sådana förhållanden, att beträffande beskuggat virke avvikelserna för det första äro vida större än dem, som tidigare iakttagits — ej mindre än 4 månader — och för det andra gå i alldeles motsatt riktning mot alla förut observerade avvikelser. Denna omständighet gör, att man måste antaga, att vid Bispgården ett störande moment inverkat på märgborrens förmåga att välja yngelträd. Detta moment är möjligen förekomsten av virke fällt vid andra tidpunkter, liggande tätt bredvid de äldre stammarna. Då det förut visat sig, att blandningen av gran- och tallstammar förlett den sextandade barkborren, en typisk graninsekt, till att yngla i tallen, ligger det nära till hands att antaga, att blandningen av virke fällt vid olika tidpunkter förvillat den större märgborren och att detta är anledningen till att man vid Bispgården finner den på virke fällt i augusti och september. Man skulle kunna invända mot detta antagande, att i så fall de störande verkningarna av blandningen av olika torra stammar även borde visa sig på det exponerade virket. Att så ej skett, beror sannolikt därpå att de under juli—oktober huggna, exponerade stammarna hunnit torka ut så mycket till följande vår, att den större märgborren ej kunnat yngla i dem. Kommande undersökningar få emellertid avgöra, huru härmed förhåller sig.

Av tabellerna framgå vidare i fråga om den större märgborren, vilken betydelse exponeringen av det fällda virket har. De exponerade stammarna förlora på kortare tid än de icke exponerade sin tilldragningskraft för de ynglande märgborrarna. Detta beror, som tidigare framhållits, därpå att deras bark och kambium hastigare undergår vissa kemiska förändringar, så att de ej locka till sig märgborrarna. Härav framgår även, att virkets uppläggningssätt måste väsentligt inverka på resultatet. Vid hittills utförda försök ha emellertid alla vid en viss tidpunkt fällda stammar lagts i en enkel rad på två andra stammar, för att ingen skillnad skulle förefinnas mellan dem. Några rön rörande uppläggningssättets betydelse ha därför ännu ej gjorts,[1] men man kan på förhand säga, att ju mera uppläggningssättet befordrar virkets torkning, desto snabbare blir detta otjänligt för märgborren. Särskilt det virke, som hugges under tiden september—december och ej kan avlägsnas ur bestånden, torde möjligen genom lämpliga åtgärder kunna göras otjänligt för märgborren.

Som sammanfattning av resultaten rörande avverkningstidens och exponeringens betydelse för virkets tjänlighet som yngelplats för den större märgborren kan sägas:

[1] Försök rörande såväl uppläggningssättets som barkningsgradens inverkan pågå emellertid.

Virke, som fälles under sommaren och hösten, undergår till följande vår sådana förändringar, att det då ej angripes av den större märgborren. Uppläggcs virket exponerat, försiggå dessa förändringar så hastigt, att huggningen utan risk kan fortsättas till november. Uppläggcs virket däremot beskuggat, sker förändringen vida långsammare, så att huggningen ej kan fortsättas längre än till slutet av augusti.

Då vidare, som tidigare visats, den större märgborrens svärmningstid även i norra Sverige vanligen är förbi i början av juni, ingen 2-dra generation förekommer och den senare kull, som potentiellt finnes, sällan kommer till utveckling, finnes således en period av från $2^1/_2$ (beskuggat virke) till 5 månader (exponerat virke), under vilken huggningar kunna verkställas, utan att några åtgärder behöva företagas mot den större märgborren.

Det är sannolikt, att genom lämplig barkning av det inne i bestånden liggande virket den riskfria perioden kan avsevärt förlängas.

VII. SKOGSELDARNAS INVERKAN PÅ MÄRGBORRARNAS FÖREKOMST.

Lagerberg framkastar (s. 171—172) den teorien, att den bekanta Särna-härjningen skulle leda sitt ursprung från ett stort, omkring mitten av 1880-talet uppkommet brandfält. I de genom branden skadade träden hade de haft tillfälle att starkt föröka sig och sedermera hade de slagit sig på den av branden oberörda skogen.

Det finns åtskilligt som talar för Lagerbergs antagande. Ratzeburg (s. 210) omtalar också efter Heyers' iakttagelser, att den större märgborren gärna angriper tallar som skadats av eld, och Willkomms skildring (s. 231—236) av den stora märgborrehärjningen i Livland år 1868, vilken uppkom som en följd av skogsbrand, är mycket belysande för, huru det kan gå, om man låter märgborrarna få ostört föröka sig i de av branden skadade tallarna.

Trots upprepade varningar från skogsmännens sida underläto myndigheterna att fälla och hugga upp de brända träden, och inga åtgärder i denna riktning blevo vidtagna förrän år 1871, men då var det nästan för sent att uträtta något eller i varje fall omöjligt att göra några åtgärder i så stor måttstock, som nu behövdes för att åtgärderna skulle bli effektiva. Willkomm beräknar nämligen, att man skulle behöft fälla åtminstone 240,000 fångstträd för att kunna uträtta något, varemot man år 1868 skulle ha kunnat nöja sig med att fälla ett par tusen dylika träd.

Saalas framhåller även sambandet mellan skogsbrand och märgborre-härjningar (s. 394).

Mycket beror härvid på skogsbrandens omfång och styrka samt på den tidpunkt, då den inträffar. Om t. ex. på en mindre bränna alla trädens kronor bli förbrända på försommaren, men stammarna endast bli svärtade, så bli dessa träd, vilka tidigare på våren säkerligen skulle varit ypperliga yngelträd för märgborrarna, ej angripna, emedan insekternas svärmningstid är förbi.

Däremot angripas de enligt iakttagelser gjorda den 22 juli 1918 vid Nilsliden nära Jörn samma sommar i stor utsträckning av timmermannen och tallbocken (och möjligen även andra långhorningar), vilkas stora, karaktäristiska trattar genom barken, som av honorna förfärdigas vid äggläggningen, bjärt sticka av mot den delvis kolnade barken och påträffas i stort antal. Även om dessa träd skulle få stå kvar till följande vår, skulle de säkerligen till följd av långhorningslarvernas verksamhet vara så långt gångna, att de ej skulle draga till sig märgborrar, vilka f. ö. skulle finna platsen till allra största delen upptagen.

Dylika mindre brännor under försommaren, där alla träd skadas så mycket, att de angripas av långhorningar, torde därför i allmänhet ej bilda några härdar för märgborrehärjningar.

Inträffa skogseldar däremot senare, efter det att långhorningarna slutat med äggläggningen och träden ej bli mera skadade än att de följande år äro lämpliga för märgborren, så inträffar naturligtvis under de närmaste åren en stark ökning i märgborrarnas antal med åtföljande stark stympning av de kringstående friska tallarnas krona. Huruvida denna stympning sedermera resulterar i dessa träds död eller ej torde nog bero på om det är fråga om den norrländska tallen eller ej.

Lagerberg har tidigare påpekat, att kronskadegörelsen blir särskilt ödesdiger för tallar med högnordisk typ och de sammanställningar över skogsinsekternas skadegörelse, som under de senare åren publicerats av förf. bestyrka detta. Uppgifter att tallarna dött till följd av kronskadegörelse föreligga endast från norra Sverige (Vindelns skogsområde). Ett par undantag föreligga visserligen men i två fall är det fråga om kvarlämnade fröträd och det ligger i sakens natur att dessa skola bliva alldeles särskilt illa åtgångna av märgborrarna, om man ej genom barkning av stubbarna söker motarbeta deras förökning. Ett tredje fall föreligger från Kinda revir, där enligt revirförvaltarens utsago tallskogarna inom Ydre härads höjdplatåer äro av en typ, som med sin mindre kraftiga kronbildning i viss mån motsvarar den högnordiska tallen.

Under sommaren 1916 hade jag tillfälle att vid det bekanta Spannarbodafältet studera märgborrarnas uppträdande. Å brandfältet hade ett

antal fröträd kvarlämnats (fig. 17) vilkas kronor ej skadats av branden men vilkas stammar nedtill ej sällan hade den yttre delen av barken svartbränd. Av 40 dylika frötallar som undersöktes visade 82,5 % ej några stamangrepp av märgborrar eller andra barkborrar; men 6 % av dessa träd hade gulgrön krona och skulle säkerligen nästa år bli angripna. På tre träd eller 7,5 % funnos korta övergivna försöksgångar av märgborrar. Endast ett träd var dött, men dess död hade ej förorsakats av barkborrar utan av någon långhorning, sannolikt tallbocken eller timmermannen. I tre träd, vilkas krona var gulgrön, höll den 12-tandade barkborren på att borra sig in.

En annan undersökning ett stycke därifrån gav till resultat, att av 12 frötallar 8 st. voro alldeles friska, i 2 höll den 12-tandade barkborren på att anlägga parningskammare, ett visade talrika flyghål av den större märgborren och i ett höll densamma på att utvecklas.

Om sålunda i detta fall märgborrarna ej tycktes spela någon framträdande roll genom stamangrepp, vilket delvis berodde på att tallarna hade för tjock bark, så voro frötallarnas kronor i stället i hög grad uttunnade genom deras kronangrepp, och som i översikten för 1916 omnämndes kunde man räkna över 550 nedfallna skott av 1:sta och 2:dra ordningen under dem, vilket med de små högt ansatta kronor, som frötallarna hade, måste innebära en högst betydlig nedsättning av barrmassan. Framhållas bör emellertid, att de träd, som nu stodo tynande ej voro svårare stympade av märgborrarna än de som hade gröna kronor, varför man ej är berättigad att skriva deras tillstånd på märgborrarnas konto, utan de hade sannolikt skadats vid skogsbranden. Enligt vad jägmästare G. RAMSTEDT sedermera benäget meddelat mig måste många av fröträden sedermera avverkas men efter ovanstående data att döma är det sannolikt, att om deras död förorsakats av insekter, så är det den 12-tandade barkborren, som varit den mest verksamma, möjligen i förening med tallbocken och timmermannen, vilken senare var mycket allmänt förekommande.

I kanten av brandfältet funnos små holmar med yngre skog, som ej ännu hunnit att avverkas. Av den undersökning som verkställdes, framgår, att stammar med en brösthöjdsdiameter av 8 cm och därunder ej angripits av märgborrarna, varemot dessa jämte barrträdslöparen, *Anthaxia quadripunctata* och enstaka bleka bastborrar angripit alla träd av grövre dimensioner. Likaledes bli naturligtvis i kanten av brandfältet stående skadade tallar yngelträd.

En undersökning av det till brandfältet gränsande beståndet lämnade påtagliga bevis för att märgborrarna året efter branden och fortfarande voro ofantligt talrika. Överallt var marken betäckt av nedfallna skott

och i kronorna sågos en mängd torkade, brunfärgade skott som ännu ej brutits av.

Däremot kunde inga träd upptäckas, som så skadats av kronangreppet, att de nu voro yngelträd, och över huvud taget måste man säga, att antalet nu ynglande märgborrar var förvånansvärt litet i jämförelse med de ofantliga skaror, om vilkas tidigare närvaro de på marken nedfallna skotten talade ett tyst men vältaligt språk.

Att döma av ovanstående anteckningar, vilka naturligtvis ej göra anspråk på att uttömmande belysa frågan om den roll, som skogseldarna spela för märgborrehärjningens uppkomst, vill det emellertid synas, som om faran av att större, sammanhängande härdar, där märgborrarna uppträda som rent primära skadegörare, skulle på detta sätt uppstå ej är så stor, som man måhända skulle vara böjd att tro. Det är fastmera sannolikt, att de stora skaror av märgborrar, som alltid vid dessa tillfällen alstras, sprida sig åt olika håll för att på längre eller kortare avstånd finna lämpliga d. v. s. sjuka eller skadade träd.

Då skogseldarna i vårt land i regel inträffa efter det att märgborrarna slutat svärma, så är det ur märgborresynpunkt ej omedelbart brådskande med avverkningen, ty stammarna bliva under inga förhållanden åtminstone i större utsträckning angripna (jämför vad som sagts om den andra kullen). Alla skadade träd av sådana dimensioner, som kunna användas till bjälkar och bräder, böra emellertid ofördröjligen fällas och helbarkas. Ty sker ej detta, kommer ofelbart tallbocken att angripa det med sina djupt in i veden gående gångar.

LITTERATURFÖRTECKNING.

ALTUM, B.: (I) Forstzoologie I. Insecten. 2 uppl. Berlin 1881.

—— (II) Resultate von neuen Versuchen zur Vernichtung unserer Borkenkäfer durch Fangbäume. — Zeitschr. f. Forst und Jagdwesen. Berlin 1885.

—— (III) Zur Generation des Hylesinus piniperda. Ibidem 1890.

ANDERSSON, E.: Om lämpligaste årstiden för avverkningens utförande. — Skogsvårdsf. Tidskr. 1914.

BOAS, J. V. E. (I) Forstzoologi. Kjøbenhavn 1896—1898.

—— (II) Et Angreb av Hylesinus piniperda. — Tidskr. f. Skovvæsen. 1897.

—— (III) Yderligere Bemerkninger om Hylesinus piniperdas Indvirkning paa Fyrrens Udseende og Form. Ibidem 1900.

BORODAIEVSKY: Lesnoj Journal 1917.

EICHHOFF, W.: Die Europäischen Borkenkäfer. Berlin 1881.

FRITZ, N.: De danske skadelige Naaletræinsekter. Kjøbenhavn 1892.
FUCHS, G.: Über die Fortpflanzungsverhältnisse der rindenbrütenden Borkenkäfer. München 1907.
GRÖNBERG, G.: Märgborren, en fara för våra Norrlandsskogar. Skogen 1914.
HOLMGREN, A. E: De för träd och buskar nyttiga och skadliga insekterna. Stockholm 1867.
HENNINGS, K.: (I) Experimentell-biologische Studien an Borkenkäfern III. — Naturwiss. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft 1908.
— (II) Experimentell-biologische Studien an Borkenkäfern IV. Ibidem 1908.
—— (III) Zur Biologie der Ipiden. — Verhandl. d. Deutsch. Zool. Gesellschaft 1908.
HENSCHEL, A. O.: Die schädlichen Forst- und Obstbaum Insekten 3 uppl. Berlin 1895.
HESS, R.: Der Forstschutz. Bd. I. Schutz gegen Tiere. Berlin 1914.
JUDEICH, J. F.: (I) Die Waldverderber und ihre Feinde. 7 uppl. Berlin 1876.
—— (II) Zur Entwicklungsgeschichte der Borkenkäfer. — Tharandter Forstl. Jahrbuch. 1880.
KNOCHE, E.: Beiträge z. Generationsfrage der Borkenkäfer. Forstwiss. Centralbl. 1904.
KOLMODIN, G.: Grantorkan och barkborren. Norrlands Skogsvårdsförbunds tidskrift. 1915.
LAGERBERG, T.: En märgborrshärjning i övre Dalarna. Skogsvårdsföreningens tidskr. Allm. uppl. 1911.
LÖVENDAHL, S. A.: De Danske Barkebiller. Kjøbenhavn 1896.
NITSCHE-JUDEICH: Lehrbuch der Mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. Berlin 1895.
NÜSSLIN, O.: (I) Über Generation und Fortpflanzung der Pissodes-Arten. — Forstl. naturwiss. Zeitschr. 1897.
—— (II) Die Generationsfrage bei den Borkenkäfern. Forstwiss. Centralblatt 1904.
—— (III) Beiträge z. Generationsfrage d. Borkenkäfer. — Naturwiss. Z. f. Land- und Forstwirtschaft 1905.
—— (IV) Leitfaden der Forstinsektenkunde. 2 uppl. Berlin 1913.
PAULY, R.: (I) Ueber die Generation der Bostrychiden. — Allg. Forst- & Jagd-Zeit. 1888.
—— (II) Erwiderung auf Herrn Oberförster W. Eichhoffs Artikel »Ueber die jährlich wiederholten Fortpflanzungen der Borkenkäfer. Ibidem 1889.
RATZEBURG, J. TH: Die Forstinsekten. Bd. I. 1839.
RITCHIE, W.: Bionomics and forest importance of Myelophilus minor. — Trans. R. Soc. of Edinburg. Bd. 52. 1917.
SAALAS, U.: Kaarnakuoriaisista ja niiden aiheuttamista vahingoista Suomen metsissä. — Hälsingfors 1919.
SCHOTTE, G.: Om snöskadorna i södra och mellersta Sveriges skogar 1915—1916. Medd. fr. St. Skogsförsöksanstalt. H. 13—14. 1916—1917. Bd. I.
SEDLACZEK, W.: (I) Versuche mit verschiedenen Arten von Fangbäumen zur Bekämpfung der Borkenkäfer. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen. 1908.
—— (II) Studien an Fangbäumen zur Bekämpfung der Borkenkäfer. Ibidem 1918.
SYLVÉN, A.: Märgborrfaran för våra tallskogar. Skogen 1916.
SYLVÉN, HJ.: Något om våra märgborrarters skadegörelse och utvecklingsmöjligheter. Skogsvårdsf. Tidskr. 1916.
TASCHENBERG, E. L.: Forstwirtschaftliche Insektenkunde. Leipzig 1874.
TRÄGÅRDH, I.: (I) Om studiet av insekternas instinkter och dess betydelse för den praktiska entomologien. Fauna och Flora. Stockholm 1913.
—— (II) Våra vanligaste barkborrar och deras gångsystem. Statens Skogsförsöksanstalts flygblad n:r 8. 1917.
—— (III) Skogsinsekternas skadegörelse under år 1916. Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt. H. 15. 1918.
—— (IV) Skogsinsekternas skadegörelse under år 1917. Ibidem. H. 16. 1919.
—— (V) Redogörelse för Skogsförsöksanstaltens verksamhet under treårsperioden 1915—1917 jämte förslag till arbetsprogram. IV. Entomologiska laboratoriet. Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt. H. 15. 1919.
VESTERLUND, O.: Entomologiska studier i Norrbottens skogar. Tidskr. f. Skogshushållning. Bd. 20. 1892.
WILLKOMM, M.: Ueber Insektenschaden in den Wäldern Liv- und Kurlands. — Sitzungsb. d. Naturforschergesellsch. zu Dorpat. Bd. 8. 1874.
WOLFF, M.: Entomologische Mitteilungen II. Aufforderung zur Mitarbeit an der Erforschung der Biologie des grossen und kleinen Waldgärtners. — Zeitsch. f. Forst- & Jagdwesen. Bd. 25. 1920.

RESÜMEE.

Untersuchungen über den grossen Waldgärtner (*Myelophilus piniperda*).

Infolge der in dem letzten Jahrzehnt immer mehr angewandten Durchforstungsmethode hat der grosse Waldgärtner in unserm Land an Zahl wesentlich zugenommen. Es folgen hier die Resultate einiger Untersuchungen über denselben.

Der historische Teil S. 2—10 bringt dem Fachmann nichts Neues; eine Übersetzung ist deshalb unnötig.

Über die Entwicklung des grossen Waldgärtner in Schweden: Versuche mit einer Reihe gefällter Bäume zeigten (tab. I—IV): 1) dass der grosse Waldgärtner jährlich nur eine Generation hervorzubringen vermag; 2) dass er unter gewissen, noch nicht näher bekannten Umständen, eine zweite entwicklungsfähige Brut erzeugen kann; 3) dass diese zweite Brut infolge ihres seltenen Auftretens und ihrer geringen Zahl ohne praktische Bedeutung ist; 4) dass in allgemeinen der grossen Waldgärtner im südlichen und mittleren Schweden bis zu 64° nördl. Breite Ende Mai und Anfang Juni ausgeschwärmt hat.

Vergleich zwischen der Angriffs- und Schädigungsweise des Waldgärtners und der anderer nadel- und triebfressender Insekten: Der Ernährungsfrass des Waldgärtners stimmt mit dem der nadel- und triebfressenden Insekten darin überein, dass er ganz primär ist. Ein Kronenangriff durch den Käfer wird nur dann ein Herd grösserer Schädigung, wenn die Bäume dadurch so weitgehend geschädigt werden, das sie Brutbäume für den Käfer werden. In den andern Fällen — und diese sind die zahlreicheren — muss der Waldgärtner mangels naheliegender passender Brutbäume geschädigte oder im Wachstum unterdrückte Bäume befallen; dabei verbreitet er sich dermassen nach verschiedenen Richtungen, dass eine allmähliche konzentrische Erweiterung des angegriffenen Gebiets nicht stattfindet.

Verglichen mit den nadelfressenden Insekten sind die Kiefernmarkkäfer, besonders in anbetracht ihrer geringen Grösse, unerhört verschwenderisch. Figur 3 zeigt rechts einen vorjährigen Jahrestrieb mit fünf wohlentwickelten Jahrestrieben, alle dem Untergang geweiht; dadurch werden ausser den Sprossanlagen nicht weniger als 600 Nadelpaare zerstört. Figur 4 zeigt zwei Jahrestriebe, von regenerierenden Käfern angegriffen. Bei einer solchen Schädigung bleibt ja der Verlust an Nadeln geringer; aber die Frage bleibt offen, ob nicht eine Kompensation stattfindet, dadurch dass die jungen Jahrestriebe schnell austrocknen und der Käfer deshalb, während seines Regenerationsfrasses mehrere Triebe nach einander angreifen muss. Eine Analyse der Anzahl Nadelpaare an abgebrochenen, zur Erde gefallenen vorjährigen Trieben ergab im Mittel 130 Paare. An diesäjhrigen Trieben sassen durchschnittlich nur 73 Paare.

Die durch regenerierende Waldgärtner Anfang und Mitte Juni verursachte Schädigung ist zuerst schwer zu entdecken. Die angegriffenen Nadeln unterscheiden sich da von den frischen nur durch ihre etwas geringere Länge (Fig. 6a). Die Triebe gleichen in diesem Zeitpunkt den durch den Kieferntriebwickler geschädigten (Fig. 6b); bei den letzteren fehlt jedoch die mit Harz umgebene Öffnung; oft sind die Triebe an der Basis miteinander versponnen, wobei mehrere nahe einander sitzende Triebe angegriffen sind.

Trockene Triebe, die noch am Zweig sitzen, werden oft von *Anobium*-Larven angegriffen, die jedoch *niemals* an erster Stelle auftreten. Ist der Trieb so

kräftig, dass der äussere Holzmantel nicht zerstört wird, so heilt der Schaden durch Kallusbildung und die angegriffene Stelle schwillt auf (Fig. 7). Der Zuwachs wird jedoch in dem auf den Angriff folgenden Jahre so sehr gehemmt, dass die Triebe und ihre Nadeln kürzer bleiben; doch schon im folgenden Jahr entwickeln sie sich wieder normal.

Wann findet der Ernährungsfrass statt? In der Literatur wird allgemein angegeben, dass die eben ausgeschlüpften Käfer im Juli und August in die Kiefernkronen wandern. Schon vor der Entdeckung des Regenerationsfrasses und der damit verbundenen Schädigung in den Kronen vor dem Auftreten der neuen Generation lagen aber einige Angaben vor, z. B. bei ALTUM (S. 300—301) und FRITZ (S. 64) dass schon im Juni ein Kronenangriff vorkommt. In diesen beiden Fällen handelte es sich zweifellos um Regenerationsfrass. Ein solcher kommt auch in unserm Land allgemein vor, weshalb die Kronenangriffe viel früher beginnen, als man bis jetzt annahm.

Der Zweck des Regenerationsfrasses ist die Gewinnung neuer Kräfte zur Zeugung einer neuen Brut. Es ist noch unklar, unter welchen Umständen und in welcher Ausdehnung dies gelingt. Die Experimente bei Kolleberga im Sommer 1918 zeigen, dass eine, allerdings sehr unbedeutende, zweite Brut sich entwickelte; nach den Versuchsserien bei Gammelkroppa 1917, Bispgården 1919—20 und Torreby 1920 kam an diesen Orten keine zweite Brut vor. Im Sommer 1920 wurden bei Uddevalla in Kieferntrieben zahlreiche fressende Waldgärtner eingesammelt. Eine anatomische Untersuchung ihrer Geschlechtsorgane (Fig. 8) zeigte, dass diese Tiere eine Brut erzeugt hatten und nun mit ihrem Regenerationsfrass beschäftigt waren.

Ausserdem findet ein Kronenangriff statt zu Beginn des Frühjahrs, verursacht durch Käfer, die infolge gewisser Umstände nicht schon im vorigen Herbst die Geschlechtsreife erlangt hatten. Die Kronenschädigung, die die neue Generation der Waldgärtner Mitte Juli verursacht, ist jedoch weit ernsterer Natur als die Schädigung im Frühjahr oder zu Beginn des Sommers. Denn die neue Generation ist ja zahlreicher als die Muttergeneration, die ausserdem durch Parasiten, Raubinsekten u. s. w. dezimiert wird.

Es bleibt bis jetzt ohne Erklärung, warum trotz des allgemeinen Auftretens des Regenerationsfrasses eine zweite Brut so selten zur Entwicklung gelangt. Vielleicht könnte man eine der drei folgenden Annahmen machen: 1) Die regenerierten Käfer legen erst im folgenden Jahr Eier; 2) sie versuchen die Eiablage im selben Sommer, was jedoch infolge mangelnder Brutbäume misslingt; 3) der Sterblichkeitsprozentsatz der regenerierten Käfer ist so gross, da die meisten infolge innerer oder äusserer Ursachen zugrunde gehen. Die erste dieser Annahmen, von dem Russen BORODAIEVSKY aufgestellt, scheint so unwahrscheinlich, dass eine Diskussion unnötig ist. Dagegen hat die andere Annahme Verschiedenes für sich. Zu dem Zeitpunkt einer zweiten Eiablage sind alle Kiefern, die im Winter und Frühling gefällt wurden oder unter Wind- und Schneebruch gelitten haben, schon angegriffen, teilweise durch die erste Brut des Waldgärtners, teilweise durch die darauffolgenden *Pissodes*-arten und Bockkäfer. Bäume, die infolge irgendeines Umstandes *nach* den Angriff dieser Insekten geschwächt worden sind, wären hingegen passend für die zweite Brut. Es würde mithin auf der An- resp. Abwesenheit solcher Bäume beruhen, ob ein zweite Brut zustande kommt oder nicht. Einige Beobachtungen sprechen dafür. Auf dem bei Kolleberga liegenden Versuchsfeld zur Untersuchung

der Bedeutung des Überwinterungsfrasses zeigte der Baum Nr 36 im Mai einen einzigen Versuchsgang des grösseren Kiefernmarkkäfers. Nichtsdestoweniger war dieser Anfang Oktober von dem grossen Waldgärtner angegriffen. Ebenso beobachtete e. Jägmästare P. BÖRJESSON bei Untersuchung der Verheerung durch den Kiefernspanner im Staatl. Forst bei Västervik Larven, Puppen und neuausgeschlüpfte Imagines des grossen Walgärtners Mitte August, die wohl als zweite Brut aufgefasst werden dürften. Diese Beobachtungen scheinen für die Richtigkeit der Annahme zu sprechen, dass die Anwesenheit passender Brutbäume für die Entwicklung einer zweiten Brut bestimmend ist. Der Regenerationsfrass des Waldgärtners scheint also die Aufgabe zu haben, im späten Sommer auftretende Brutmöglichkeiten auszunütsen oder m. a. W. eine Reserve zu bilden, die eventuelle Angriffspunkte auszunützen vermag. Das Eintreffen dieses Falles scheint jedoch so selten zu sein, dass die zweite Brut nur ausnahmsweise zur Entwicklung kommt und deshalb praktisch keine Rolle spielt; Fangbäume auszulegen lohnt sich nicht.

Einwirkung des Ernährungsfrasses auf die Form der Krone: Ohne Zweifel ist der oberste Teil der Krone dem Angriff der Kiefernmarkkäfer besonders ausgesetzt. Möglicherweise liegt eine Auswahl seitens des Käfers vor; doch scheint es wahrscheinlicher, dass der stärkere Angriff des Wipfels eine Folge der Vorliebe der Käfer für dies- und vorjährige Jahrestriebe ist. Diese bilden ja den äusseren Mantel der Krone und dies umso mehr, je näher man dem Wipfel kommt. Dazu kommt, dass eine Schädigung des Wipfels leichter in die Augen fällt als sonstwo an der Krone, wo die Lücken durch die übrige Nadelmasse in gewissem Masse verdeckt wird. Der Einfluss des Ernährungsfrasses auf die Form der Bäume ist verschieden, je nachdem es sich um einen einmaligen Angriff handelt oder um im Lauf der Jahre wiederholte. Besonders ausgesetzt für einmalige Angriffe sind die Bestände der II. und III. Jahresklasse infolge der nun immer mehr zunehmenden Durchforstungen. Bleiben die bei einer solchen Durchforstung im Spätwinter oder Frühjahr gefällten Bäume im Bestande liegen, so tritt im selben Sommer eine Verheerung ein mit darauffolgender Kronenbeschädigung der übrigen Bäume. Figur 10 gibt eine Vorstellung wie weit diese geschädigt werden können. Nach kurzer Zeit haben die Bäume den Schaden wieder geheilt durch Ausbildung von Ersatztrieben, so dass nach einigen Jahren der Schaden schwer zu entdecken ist. Doch ohne Folgen ist ein solcher Angriff nicht. Nach den Berechnungen von Jägmästare MÅRN erreicht die Verminderung der assimilierenden Masse in extremen Fällen einen Wert von 30 %, die des Diameter-Zuwachses 22 %. Es ist ersichtlich, dass bedeutende Werte durch diesen scheinbar unschuldigen Angriff vernichtet werden. Wir können uns einen Begriff davon bilden, wenn wir von folgenden Betrachtungen ausgehen. Nehmen wir an, dass von Schwedens 20 Millionen har Waldboden relativ normaler Kiefernwald im Durchforstungsalter 1 Million ausmacht mit einen Kubikinhalt von 75 m³ pr har und einem jährlichen Zuwachs von 6 % d. h. 4,5 Millionen Kubikmeter; rechnen wir weiter mit einer Durchforstung jedes zehnte Jahr und einer Verminderung des Diameter-Zuwachses durch den Schaden von nur 10 %, so bleibt dies eine jährliche Abnahme von 45,000 m³ und, 1 m³ av 5 Kronen schätzend, 225,000 Kronen.

Wiederholt sich dagegen der Angriff Jahr für Jahr—wie dies der Eall ist in der Nähe von Kohlenmeilern, Sägemühlen sowie an Holzlagerungsplätzen — so gibt er den Bäumen ein ganz bestimmtes Aussehen. Ein Mon[illegible] [illegible]heint

eine ausschlaggebende Rolle zu spielen in der Reaktionsweise der Bäume gegen den Angriff, sich äussernd in dem Vermögen der Triebe neue Knospen zu bilden zum Ersatz der verlorengegangenen Nadelmasse; in dieser Hinsicht besteht ein grosser Unterschied zwischen teils Trieben verschiedenen Alters, teils verschiedenen Sprossteilen, teils schliesslich Bäumen verschiedenen Alters. Sterben im Frühjahr oder Vorsommer einjährige Triebe infolge eines Angriffes an der Spitze ab, so kommen schon im selben Sommer Ersatztriebe aus einigen terminalen Nadelpaaren, die bekanntlich umgebildete Kurztriebe darstellen, hervor (Fig. 11 c). Auch wenn auf diesen Angriff ein zweiter etwas tiefer folgt (Fig. 11 a), werden solche Ersatztriebe ausgebildet. Nur der terminale Teil des Triebes hat aber das Vermögen Ersatztriebe zu bilden (Fig. 12); eine Schädigung tiefer an der Basis hat keine solche Reaktion zur Folge; solche Triebe vertrocknen. Da nur Kurztriebe Ersatzknospen hervorbringen können, vermögen alte Triebe, die ihre Nadeln verloren haben, den durch die Waldgärtner verursachten Schaden nicht wieder gut zu machen. Gewisse Zweige werden so übel mitgenommen, dass sie den Schaden nicht überwinden können, während andere weniger leiden; hier setzt die Regeneration mit doppelter Stärke ein; es bilden sich hexenbesenartige Ansammlungen von Trieben, wie einige Verfasser bemerkt haben. Stirbt der Wipfel nicht ab, und wiederholt sich der Angriff Jahr für Jahr, so behält die unter den toten Sprosskränzen lebende Krone ihre konische Gestalt bei, wird aber jährlich dichter. Der Wipfel setzt sein Wachstum einige Zeit ungestört fort, während die Kranzäste und ihre Ersatztriebe jährlich zugrunde gehen; so dass sich der Wipfel wie ein Besen über die übrige Krone erhebt (Fig. 14).

Einfluss des Ernährungsfrasses auf die Gesundheit des Baumes: Es ist sehr selten der Fall, dass Bäume in einem Jungkiefernbestand durch einen einmaligen Angriff zugrunde gehen. Hingegen sind aus dem südlichen Schweden Fälle bekannt, wo auf einem Kahlschlag zurückgelassene Samenbäume erlagen. Im übrigen liegen nur aus dem nördlichen Schweden Angaben vor, dass alte Bäume — vom norrländischen Typ — getötet wurden.

Die Schädigung des Stammes durch den Brütungsfrass: Da der grosse Waldgärtner in nicht durchforsteten Wäldern hauptsächlich zurückgebliebene oder durch Wind- und Schneebruch geschädigte Bäume mit Eiern belegt, ist es nicht zu verwundern, dass der Angriff den Tod verursacht. Während Kolmodin fand, dass ein Stamm auf der einen Seite von dem Fichtenborkenkäfer angegriffen sein kann, und der Baum dessen ungeachtet viele Jahre fortlebt, machte der Verfasser keine entsprechende Erfahrung für den Waldgärtner. Handelt es sich um misslungene Angriffe, so findet man teils reichliche Harzausscheidung rings um die Öffnung (Fig. 19 a), teils kurze Versuchsgänge (Fig. 19 b). Sind solche Gänge sehr zahlreich, so kann der Baum trotz misslungenen Angriffs absterben. Es wurde z. B. eine 74-jährige verdorrte Kiefer angetroffen, die auf 1 m Länge 193 derartige übergebene Muttergänge hatte. Ist hingegen ihre Anzahl nur gering, so kann es geschehen, dass die Bäume im folgenden Jahr von einem weiteren Angriff verschont bleiben. Aus Tabelle V ist ersichtlich, dass nur 33,3 % der Bäume mit derartigen Gängen im nächsten Jahr zugrunde gingen, während die übrigen gesund sind.

Die Bedeutung des Überwinterungsfrasses: Zu dieser Untersuchung wurde ein Versuchsfeld (Fig. 20—21 bei Kollberga angelegt (Tab. VI), wo alle Bäume Überwinterungsfrass an der Basis zeigten. Untersuchungen fanden statt im Frühjahr und Herbst 1918 und im Frühjahr 1919.

Im Verlauf der beiden Untersuchungsjahre starben 6 % der Bäume und weitere 6 % wurden so angegriffen, dass sie mit Sicherheit dadurch dem Tode geweiht sind. Da diese Bäume sich im übrigen in nichts von den andern Exemplaren auf dem Versuchsfeld unterschieden, müssen wir annehmen, dass sie mehr als die andern durch den Überwinterungsfrass gelitten haben und infolge dessen absterben. Welche Zeit dazu erforderlich ist, ist unbekannt, so dass wir nichts über die ökonomische Bedeutung des Überwinterungsfrasses aussagen können. Da dieser jedoch eben so häufig als die Kronenschädigung sein muss, ist seine Bedeutung offenbar übersehen worden. Wir müssen deshalb unser Augenmerk mehr auf diese Seite der Tätigkeit des Waldgärtners richten; dies auch aus dem Grunde, dass man, wie WOLFF bemerkt, durch die Lokalisation derselben die Möglichkeit hat sich bei Zeiten über das Vorkommen des Käfers zu orientieren.

Das Verbreitungsvermögen von den Brutplatze aus: Werden die gefällten Bäume in durchforsteten Beständen zerstreut liegen gelassen, so verteilt sich der Kronenschaden über den ganzen Bestand; wurden sie hingegen an einen Weg gebracht, so konzentrierte sich der Schaden auf den längs des Weges stehenden Bäumen. Die Richtigkeit dieser Beobachtung wurde späterhin mehrere Male bekräftigt, und es kann als sicher angesehen werden, dass der Waldgärtner bei seinem Ernährungsfrass haupsächlich diejenigen Kiefern aufsucht, die dem Brutplatze am nächsten sind. Die darausfolgende Lokalisierung des Kronenschadens ist z. B. ersichtlich in der Nähe von Sägemühlen, Meilern und ähnlichen Stellen, ebenso an Bauplätzen, wo Holz gelagert wird. Aus diesem Grund sind auch Anpflanzungen von Kiefeen in Städten oder in deren Nähe stets mehr oder weniger vom Waldgärtner heimgesucht. Gewisse Beobachtungen, die der Verfasser im Verlauf der letzten Sommer Gemacht hat in Bezug auf *Pissodes-* und *Magdalis*-Arten, weisen darauf hin, dass diese bei ihrem Ernährungsfrass — obwohl dieser vollkommen primär ist — sich dennoch auf solche Stellen konzentrieren, wo sie späterhin ihre Eier ablegen können. Untersucht man im Juni eine Kiefernanpflanzung, so finden sich diese Käfer massenweise in der nächsten Umgebung von wintergefälltem Holz, während sie an den andern Stellen selten sein können. Es is wahrscheinlich, dass der Waldgärtner, der in seiner Lebensweise mit diesen Käfern so sehr übereinstimmt, sich ebenso verhält; auch daraus folgt eine starke Konzentration des Kronenschadens rings um die Lagerplätze für neugefälltes Holz u. ä., ganz abgesehen davon, ob sich dort Brütungsmöglichkeiten vorfinden oder nicht.

Das Auftreten des Waldgärtners in nicht durchforsteten Wäldern: Das Auftreten des Waldgärtners in Wäldern steht in engem Zusammenhang mit den zur Zeit gebräuchlichen Durchforstungsmethoden, infolge welcher die Brütungsmöglichkeiten vervielfältigt werden. Diese sind in nicht durchforsteten Wäldern viel geringer. Eine Untersuchung des Versuchsfeldes bei Sörby zeigte, dass nur schwächliche, zurückgebliebene Bäume Brutbäume werden; von Bäumen mit einem Brusthöhe-Durchmesser unter 15 cm waren 20 % angegriffen, mit positivem oder negativem Erfolg, von Bäumen mit einem Durchmesser von 15,1—20 cm 3,7 %, und noch dickere Stämme waren ganz unbeschädigt. Offenbar verursacht der Käfer durch diese Wirksamkeit keinen Schaden, da die zurückgebliebenen Bäume ohnehin dem Tode geweiht sind. Es werden jedoch lange nicht alle schwächlichen Bäume angegriffen. Ist z. B. der Baum zu einer Zeit für den Angriff empfänglich, wo der Waldgärtner schon fertig ge-

schwärmt hat, so befallen ihn Pissodes pini und Bockkäfer. In einem Bestand, der infolge vernachlässigter Durchforstung reich an zurückgebliebenen Bäumen ist, teilen folglich Waldgärtner, Pissodes und Bockkäfer die Bäume unter sich. Ausser den schwächlichen Bäumen liefern auch die durch Schneeburch geschädigten einen wichtigen Beitrag. Nach SCHOTTES Untersuchungen auf einem nicht durchforsteten Versuchsfeld wurden 35,5 % der Bäume der III. und 90,5 % der Bäume der IV. Kronenschicht dem Schneebruch ausgesetzt. Aus der Tabelle VII geht hervor, dass der grosse Waldgärtner 71,4 % der schneegebrochenen Kiefern mit Eiern belegte. Der dadurch an zurückgebliebenen und schneegebrochenen Bäumen verursachte Schaden ist unbedeutend. Doch mit dem reichlichen Vorhandensein solcher Bäume steigt auch die Zahl der Käfer, was bei Abholzung und Durchforstung verhängnisvoll werden kann.

Das Auftreten des Waldgärtners bei Durchforstung und Abholzung: Die Bedeutung der Dimension der gefällten Bäume geht aus den Kurven fig. 23 und 24 hervor. Tabelle VIII und Fig. 26 zeigen, wie die Gänge durch geringe Dimensionen beeinflusst wird. Aus den Versuchen ist ersichtlich, dass bei Durchforstung Bäume mit einem niederen Durchmesser unter 3,5 cm ohne Gefahr im Wald liegen bleiben können. Ja dies ist sogar angebracht, da sie Käferfallen werden; denn von den Eiern, die die Käfer dort ablegen, entwickelt sich nur ein äusserst geringer Bruchteil (0,5 % ungefähr). Um zu untersuchen, inwiefern die Zeit der Abholzung und die Besonnung die Bäume zu Brutbäumen passend macht, wurden Bäume monatlich gefällt; dabei wurde das Holz in passende Stücke gesägt, von Ästen befreit und dann teils in den Schatten, teils in die Sonne gelegt. Die Resultate sind ersichtlich aus den Tabellen IX—XII. Ein Vergleich zwischen Tabelle XI und Tabelle XII zeigt einerseits eine bemerkenswerte Übereinstimmung, andererseits eine nicht minder eigenartige Verschiedenheit. Aus den Tabellen get hervor, dass wir die Borkenkäfer in drei Gruppen einteilen können: 1) vezhältnismässig primäre Arten: der Waldgärtner, *Pityogenes quadridens*, *Ips proximus*; 2) sekundäre Arten: *Hylurgops palliatus* und *Xyloterus lineatus*; 3) tertiäre Arten: *Ips laricis*. An beiden Stellen hat *Ips laricis* nur exponierte Stämme und zwar im Juli oder August des vorigen Jahres gefällte mit Eiern belegt. Die Resultate für *Ips proximus* stimmen an beiden Orten überein, doch scheint das Holz bei Bispgården schneller seine Anziehungskraft verloren zu haben. In gleicher Richtung gehende Abweichungen zeigen sich auch für *Hylurgops palliatus* und *Xyloterus lineatus*. Bemerkenswert ist jedoch, dass diese beiden Arten bei Bispgården exponiertes Holz nicht eibelegt haben, während sie dies bei Gammelkroppa taten. Der grosse Waldgärtner hingegen legt seine Eier sowohl auf exponierte als beschattete Stämme; auf exponierten verhält er sich an beiden Lokalen fast ganz übereinstimmend. Was das beschattete Holz angeht, so liegen grosse Verschiedenheiten vor, entgegen den an den anderen Arten beobachteten, die vorläufig nicht, gedeutet werden können. Aus den Versuchen geht jedoch soviel hervor, dass im Sommer und Herbst gefällte Stämme bis Frühling solche Veränderungen durchmachen, dass sie nicht mehr von dem grossen Waldgärtner angegriffen werden. Liegt das Holz an exponierten Stellen, so gehen die Veränderungen so rasch vor sich, dass mit dem Abholzen ohne Gefahr bis zum November fortgesetzt werden kann. Liegt das Holz hingegen im Schatten, so kann nur bis Ende August abgeholzt werden. Durch passende Entrindung kann die gefahrfreie Periode wahrscheinlich verlängert werden.

L. MATTSSON MÅRN

MÄRGBORRENS KRONSKADEGÖRELSE OCH DESS INVERKAN PÅ TALLENS TILLVÄXT.

Undersökningar i unga gallrade tallbestånd.

Under sommaren 1916 verkställdes av laboratorn vid Statens Skogsförsöksanstalts entomologiska laboratorium dr I. Trägårdh en del rekognoseringsresor som förberedelse för ett mera ingående studium av märgborrarnas biologi och deras skadegörelse å skogsbestånden. I dessa resor deltog tidvis författaren dels för underlättande av den allmänt skogliga orienteringen, dels med uppgift att om möjligt konstatera i vilken grad beståndens tillväxt nedsattes på grund av märgborrangreppen.

På grund av ihållande arbeten av annat slag blev det insamlade materialet ej omedelbart bearbetat, och då författaren redan hösten 1917 lämnade sin tjänstgöring vid Skogsförsöksanstalten, blev bearbetningen ytterligare uppskjuten. Allt vad som hittills publicerats angående densamma är därför det preliminära meddelande, som inflöt i avdelning IV av »Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt under treårsperioden 1915—1917.» Denna redogörelse grundade sig, vilket även framhölls, endast på ett fåtal sammanställningar, gjorda under fältarbetets gång. Dessa sammanställningar gåvo ett tillsynes helt negativt resultat. Sedan samtliga tillgängliga tillväxtbestämningar undersökts och diskuterats, erhölls emellertid, såsom av följande framställning framgår, en något annan syn på föreliggande fråga.

Undersökningens planläggning.

Vid undersökningens verkställande följdes den tankegången, att om möjligt i bestånd av växlande art sådana mätningar skulle verkställas, att till en början de årliga, av klimatiska faktorer beroende förändringarna i tillväxtens gång för de sist förflutna åren skulle kunna bestämmas. Med hjälp av dessa siffror skulle sedan den normala tillväxten för visst märgborrskadat bestånd beräknas. Skillnaden mellan det beräknade och det uppmätta tillväxtvärdet borde sedan ange den av märgborrarna förorsakade tillväxtförändringen.

För undersökning mest lämpade äro alltså sådana bestånd, vilka intill viss tidpunkt varit helt eller åtminstone i det närmaste förskonade från angrepp av insekterna men vid denna tidpunkt plötsligt utsatts för starka angrepp. Sådana bestånd påträffas utan svårighet på platser, där gallringar inlagts i bestånden, och gallringsvirket ej avlägsnats. Att erhålla undersökningsbestånd erbjuder således ej svårigheter. Sådana yppa sig först vid bearbetningen av de verkställda mätningarna. Tillväxtens normala gång blir nämligen betänkligt rubbad på grund av den efter gallringen erhållna tillväxtökningen. Det uppmätta tillväxtbeloppets storlek blir med andra ord beroende dels av de klimatiska förhållandena under tillväxtåret, eventuellt de närmast föregående åren, dels av tillväxtökningen på grund av gallringen och dels slutligen av märgborrarnas eventuella inflytande. Det förefaller ju, som om undersökningen skulle kunna förläggas till sådana i det gallrade områdets närmaste omgivningar belägna bestånd, till vilka insekterna men däremot ej inflytandet av gallringen spritt sig. Detta strandar emellertid på det förhållandet, att insekterna visa sig synnerligen stationära vid sitt näringsgnag. Kronangreppen lokaliseras därför skarpt till just de av gallringen berörda områdena.

Vi måste följaktligen i vår undersökning medföra ytterligare faktorn gallringsgrad, d. v. s. verkställa mätningarna så, att även dennas inflytande kan studeras. Men hur kombineras då gallringens och insektsskadegörelsens inflytande på tillväxtbeloppet? För att kunna bedöma detta måste vi undersöka, hur märgborrarnas utveckling försiggår och när kronangreppet sker.

Insekternas utveckling och angrepp å bestånden.

Redan tidigt på våren börja de fortplantningsmogna djuren flyga i och för uppsökande av för äggläggningen lämpliga stammar. Sedan sådana påträffats, uräta märgborrhonorna med tillhjälp av hannarna under barken på dessa stammar modergångar, längs vilka äggläggningen sker i särskilda s. k. äggfickor. Äggen utbildas till larver, som verkställa näringsgnag mellan barken och veden samt därefter förpuppa sig och utvecklas vidare till fullbildade insekter. De av märgborrarna utvalda yngelträden måste emellertid ha uppnått en viss, tydligen rätt skarpt fixerad torrhetsgrad. Denna torrhetsgrad åter uppnås efter allt att döma just av sådana stammar, som avverkats under vintern och våren. Sedan de fullbildade insekterna ätit sig ut ur yngelstammen, vidtager flygtiden i mitten av juli eller början av augusti, naturligtvis med någon variation för olika klimatzoner. Därefter börjar det näringsgnag

i kronorna, vars inverkan det här gäller att söka fastställa. Näringsgnaget igångsättes således vid en tidpunkt, då efter allt att döma åtminstone den huvudsakliga delen av årets tillväxt redan avsatts. Först följande år komma därför de av näringsgnaget förosakade skadorna i kronorna att göra sig gällande och yttra sig som minskad tillväxt.

Detta förhållande medför den lättnaden för vår undersökning, att, åtminstone i sådana bestånd, vilka äga förmåga att omedelbart reagera för en verkställd gallring, dennas och märgborrarnas inflytande på tillväxten först kommer till synes med ett års mellanrum. Därav följer även att ju lättare och hastigare beståndet reagerar för gallringen, dess lämpligare bör det vara för vår undersökning. Detta är framför allt fallet med de yngre bestånden, vilka dessutom äga den fördelen, att utslagen för de olika påverkande faktorerna bli i absolut tal störst och alltså lättast mätbara.

Angreppsgrad.

För att fullgott resultat av undersökningen skall kunna erhållas, kräves emellertid även, att den grad, i vilken beståndet har skadats, skall kunna i siffermässig form angivas. Den enda utgångspunkt, som därvid kan väljas, är assimilationsmassans minskning. Angreppsgraden bör alltså betecknas genom en siffra, angivande till huru stor del assimilationsmassan genom näringsgnaget minskats. En sådan siffra kan endast erhållas genom räkning av antalet skadade och oskadade skott. Som emellertid såväl barrantalet som barrstorleken å de olika skotten i hög grad förändras från toppen och nedåt, måste denna undersökning kompletteras med räkning av barrantalet pr skott och uppmätning av barrstorleken inom kronans olika delar.

Detta är så mycket mera nödvändigt, som märgborrangreppen, åtminstone för i bestånd växande träd, ej fördela sig lika genom hela kronan utan i huvudsak samla sig i de övre, mera fritt stående men samtidigt med den relativt kraftigare assimilationsmassan utrustade delarna av kronorna. Möjligen står detta i samband därmed, att insekterna i de luftskikt, som intagas av dessa, de övre krondelarna, ha betydligt friare flygvägar än i de lägre skikten.

Som av detta resonnemang framgår, medför en exakt bestämning av angreppsgraden ett så betydande arbete, att metodens användning i större utsträckning blir omöjlig. Vid här behandlade undersökningar har därför en okulär bedömning av angreppsgraden utförts. Denna okulärbedömning har därefter kompletterats med ett fåtal analyser av stammar, för att därigenom någon möjlighet skulle erhållas för överförandet av bedömningens resultat i sifferform.

De undersökta bestånden och de därvid erhållna mätningsserierna.

Under den förut omnämnda rekognoseringsresan besöktes Tönnersjöhedens, Kila och Tölö kronoparker i Hallands län, Haddebo kronopark i Örebro län samt Hansjö husbehovssåg, strax norr om Orsa i Kopparbergs län. Det för undersökningsändamål mest lämpade bestånd, som därvid besöktes, påträffades å Tönnersjöhedens kronopark. Beståndet utgöres av ett år 1916 c:a 23-årigt, genom rutsådd uppkommet tallbestånd av betydande utsträckning. I detta bestånd har Statens Skogsförsöksanstalt tidigare utlagt en försöksyta, n:r 273, i ett flertal avdelningar. En av dessa, II a, gallrades hösten 1913 till enkelställning, d. v. s. i varje såddruta lämnades endast den bästa stammen kvar. En annan avdelning gallrades svagare, i det genomgående 2 á 3 stammar kvarlämnades i varje såddruta. I den förra avdelningen uttogos genom denna huggning 52,6 %, i den senare 27,1 % av grundytan vid brösthöjd. Gallringsvirket fick emellertid kvarligga i beståndet. Härav förorsakades under sensommaren 1914 en märgborrhärjning i kronorna av sådan styrka, att å den enkelställda avdelningen av inmätta 309 stammar endast 46 eller 14,9 % hade toppen i behåll. Att märka är att toppskotten i allmänhet först vid mycket starka angrepp skadas. Denna försöksyta lämnade i så måtto ett synnerligen gott material, som de olika trädindividen å den enkelställda avdelningen utan svårighet läto okulärt fördela sig i grupper, kännetecknade av starkare eller svagare angreppsgrad. Här förelåg alltså en möjlighet att jämföra stamserier, som tidigare utvecklats under så lika förhållanden som möjligt, men därefter vid viss tidpunkt utsatts för märgborrangrepp av olika styrka. Dessutom kunde serier från orört bestånd samt från svagare genomgallrat sådant erhållas.

Även från Tölö kronopark erhölls ett par synnerligen användbara tillväxtserier ur bestånd av samma ålder som det nyss skildrade Tönnersjö-beståndet, nämligen 23 år. Fullt lika goda möjligheter att erhålla de olika, för jämförelsens genomförande erforderliga serierna förelåg emellertid ej. Särskilt yppade sig svårighet att anskaffa serier från orört bestånd. Så gott som hela området hade nämligen i januari 1914 genomgåtts med en gallring, vilken sedermera liksom å Tönnersjöheden givit anledning till härjning.

En någorlunda användbar serie erhölls emellertid från de yttersta kantträden längs en genom beståndet löpande, bruten väg. Dessa torde i så obetydlig grad ha påverkats av den i beståndet gjorda gallringen, att de klimatiska påverkningarna skulle något så när oförfalskade med

deras tillhjälp kunna framdeduceras. Naturligtvis valdes bland kantträden speciellt sådana, som helt gått fria från märgborrangrepp.

Ur vissa delar av beståndet hade gallringsvirket utsläpats till vägkanten. Härigenom hade angrepp på grund av insekternas förut påpekade obenägenhet att sprida sig över större trädbevuxna sträckor nästan helt undvikits i dessa delar av beståndet. I andra områden däremot hade gallringsvirket fått kvarligga, varigenom liksom förut å Tönnersjöheden stark härjning förorsakats. I såväl den insektshärjade som den orörda delen av beståndet verkställdes borrningar för tillväxtbestämning. I och för fastställandet av gallringsgraderna verkställdes uppmätning av stubbarna efter det uttagna gallringsvirket, varefter reduktion till brösthöjdsdimension verkställdes med tillhjälp av inmätta värden från kvarstående träd. Gallringsgraderna bestämdes så till resp. 28,3 och 24,6 % av brösthöjdsgrundytan.

Å Kila kronopark verkställdes en del mätningar i 40-årigt bestånd, gallrat år 1913 och efter denna gallring samt efter senare inträffade snöbrott hemsökt av insekterna. Angreppet var dock i allmänhet så obetydligt, att någon möjlighet att konstatera inverkan å tillväxten ej ansågs föreligga. Även den tankegången att använda mätningsserierna som stöd för fastställandet av de klimatiska faktorernas inverkan måste överges. Visserligen förelåg en rätt stor likhet mellan seriernas förlopp, ett förhållande, som redan tidigare av HESSELMAN (Medd. fr. St. Skogsförs:anst. 1904) påvisats för serier från vitt skilda delar av landet. Dessutom visade sig emellertid rätt utpräglade skiljaktigheter otvivelaktigt föreligga.

Även serierna från Haddebo och Hansjö ansågos olämpliga för ändamålet. De voro nämligen hämtade från äldre bestånd, vilka under längre tider varit utsatta för angrepp, delvis synnerligen starka. Något tillfälle att studera resultatet av växlingar i angreppsgraden erbjöd sig således ej.

För undersökningens genomförande ha alltså serier från följande bestånd utvalts:

N:r 1. Tönnersjöhedens kronopark, ogallrat 23-årigt tallbestånd.
» 2. Samma bestånd genomhugget till 25,1 % av grundytan.
» 3. » » » » 52,6 % » »
a. av märgborrarna svagt angripna stammar.
b. » » tämligen starkt angripna stammar.
c. » » mycket starkt angripna stammar.
» 4. Tölö kronopark, 23-årigt tallbestånd, vägträd.
» 5. Samma bestånd, genomhugget till c:a 28 % av grundytan, lindrigt märgborrskadat.

N:r 6. Samma bestånd, genomhugget till c:a 25 % av grundytan, allvarligt skadat av insekterna.

I de olika tillväxtserierna ingå följande antal prov:

Serie 1	16	borrningar
» 2	18	»
» 3a	11	»
» 3b	17	»
» 3c	20	»
» 4	15	»
» 5	19	»
» 6	19	»
Summa	135	borrningar

Angreppsgradens fastställande.

Innan vi gå vidare, torde en redogörelse för de verkställda bestämningarna å angreppsgraden vara på sin plats. Som redan förut framhållits, verkställdes denna genom okulär bedömning, och användes därvid en tregradig skala, uppställd i överensstämmelse med de tre å ytan 273 urskilda angreppsgraderna. För de två serierna 5 och 6 å Tölö kronopark gäller för den förra angreppsgraden 1, medan för den senare angreppsgraden kan sättas till 3.

För närmare fixerande av dessa angreppsgrader utfördes 3 stycken analyser å Tönnersjöhedens och 3 stycken å Tölö kronopark. Närmare detaljer angående dessa analyser åskådliggöras i tabell 1. Som av tabellen framgår ligger den ojämförligt största delen av angreppet i de fyra övre grenvarven, vilka mer eller mindre fullständigt förstörts.

För bestämmandet av relativa assimilationsmassan pr skott inom olika delar av kronan verkställdes en del mätningar och beskrivningar av stammar å Tölö kronopark. De gjorda observationerna synas tyda på att barrantalet och barrlängden inom de olika kvistkransarna förändras i följande proportion:

Årskrans	1914	1913	1912	1911	1910	1909	1908	1907	1906
Barrantal	250	180	150	130	115	100	90	80	70
Barrlängd cm	6,5	6,0	5,5	5,0	4,8	4,6	4,4	4,5	4,2

För årskransarna 1909—1906, där någon förgrening av skottaxlarna knappast förekomma gälla då barrantalen hela det barrklädda skottet.

Antaga vi, att assimilationsmassan växlar med kuben på barrlängden, skulle barrvolymen pr barr uttryckt i 1913 års barr som enhet för de olika kvistvarven bliva:

Årskrans	1914	1913	1912	1911	1910	1909	1908	1907	1906
Rel. ass:massa	1,3	1,0	0,8	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3
Rel. barrantal.	1,4	1,0	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4
Rel. ass:massa pr skott	1,8	1,0	0,6	0,4	0,3	0,3	0,2	0.2	0,1

För att kontrollera antagandet angående assimilationsmassans proportionalitet med kuben på barrlängden ha en del mätningar över barrdimensioner verkställts. Av en i slutet 30-årigt tallbestånd stående tallstam insamlades 100 barr från vardera sista årsskottet å huvudgrenaxel i tredje och fjärde kvistvarven från toppen räknat och likaså från lägsta barrbärande gren och från en gren belägen något kvistvarv högre upp i kronan vardera 100 barr. Å dessa barr uppmättes längden på mm när och bredden med hjälp av i 0,01 mm avläsbar mikrometer.

Resultatet blev följande:

Barrlängd mm	38	52	36	28
Barrbredd mm	1,84	1,06	1,19	1,00
L:B	31,5	31,3	30,2	28,00

Siffrorna tala för sig själva. Tydligen växer barrbredden i samma proportion som barrlängden, åtminstone i det allra närmaste.

Å 40 stycken av de insamlade barren uppmättes mikroskopiskt tjockleken av det klorofyllförande lagret, varvid ett mått togs å den plana och ett å den välvda sidan av barret, varefter medeltal beräknades av dessa två värden.

Resultatet blev följande:

Barrlängd mm	21,2	29,0	38,9	51,2	60,2
Mäktighet hos klorofyllförande lager, 0,01 mm	13,1	14,8	20,1	25,4	26,2
Utj. värden	12,8 ± 0,72	15,5 ± 0,91	19,7 ± 0,67	25,1 ± 0,72	28,5 ± 0,99

Även i detta fall synes i det närmaste direkt proportionalitet föreligga. Kurvan för direkt proportionalitet ligger i alla händelser helt inom felgränserna för de funna värdena. Även om alltså enligt ovanstående siffror antagandet, att assimilationsmassan är proportionell med kuben på barrlängden, skulle kunna innebära någon liten överskattning av de större, i övre delen av kronan placerade barren, tillkommer emellertid ett förhållande, som gör, att stegringen kanske snarare borde antagits ännu något starkare, nämligen det tack vare starkare belysning större assimilationsvärde, som de övre kvistvarven böra äga.

De ovan erhållna värdena för årsskottens assimilationsmassor synas alltså ha allt fog för sig.

Emellertid förekommer i tabell 1 i ett flertal fall skadade eller oskadade fjolårsskott. Beräknas fjolårsskottet för årskransarna 1910—1912 vara i assimilationskraft jämnställt med två årsskott och för årskransen 1913 med 3 årsskott, vilket i varje fall ej får anses för högt räknat, erhålla vi följande serier:

Kvistkrans	1914	1913	1912	1911	1910	1909	1908	1907
Årsskottens relativa assimilationsmassa	1,8	1,0	0,6	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1
Fjolårsskottens d:o	—	3,0	1,2	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1

I tabell 1 har med hjälp av dessa siffror och med antalet skadade och oskadade skott som utgångspunkt angreppsprocenten för analysstammarna beräknats. Stammarna 1, 2, 5 och 6 äro i beskrivningen angivna som typer för angreppsgrad 3. Enligt tabellen ha 35,4, 21,6, 25,1 och 38,9 % av kronan å dessa stammar spolierats. Stam 3 angives i beskrivningen som typ för angreppsgrad 2, och stam 4 slutligen kan betraktas som typ för angreppsgrad 1. Å dessa två stammar hava resp. 12,2 och 5,5 % av assimilationsmassorna ödelagts. Enligt analyserna borde följaktligen de tre bildade angreppsgraderna kunna definieras på följande sätt:

Angreppsgrad 1: c:a 5 % av kronans assimilationsmassa borta;
Angreppsgrad 2: c:a 15 % av kronans assimilationsmassa borta;
Angreppsgrad 3: c:a 30 % av kronans assimilationsmassa borta.

Förberedande bearbetning.

Vi övergå så till de insamlade tillväxtuppgifterna. Som redan tidigare nämnts, hava sammanlagt 135 stammar borrats. Dessa fördela sig på 6 bestånd av vilka n:ris 1 och 4 äro orörda, n:ris 2, 5 och 6 gallrade till c:a 25 %, och n:r 33 gallrat till c:a 50 %.

Å de insamlade borrspånen inmättes med hjälp av ett i tiondels mm avläsbart s. k. Columbusmått, vars ena skänkel försetts med ett fint streck i och för skarp inställning, bredderna å de under de sista 8 åren avsatta årsringarna. Dessa värden överfördes därefter till relativa tal med medeltalet av alla 8 årsringbredderna som enhet. Härigenom överföras mätningsvärdena för de skilda stammarna till samma storleksordning. Vid medeltalsräkning komma således samtliga stammar att utöva lika stort inflytande på slutresultatet, oberoende av de inmätta tillväxtvärdenas absoluta storlek. Sedan medelvärden uträknats upplades de

erhållna serierna grafiskt i och för närmare studium. I denna form återfinnas fem serier å fig. 1.

Vid en noggrannare granskning av diagrammet kan man urskilja två grupper, den ena omfattande Tönnersjömätningarna, den andra Tölömätningarna. Skillnaderna mellan dessa grupper ligga huvudsakligen däri, att Tönnersjömätningarna uppvisa en med åren betydligt starkare avtagande tillväxt än Tölömätningarna. Eljest återfinnas samma årliga, av klimatet beroende växlingar tydligt i båda seriegrupperna. Särskilt

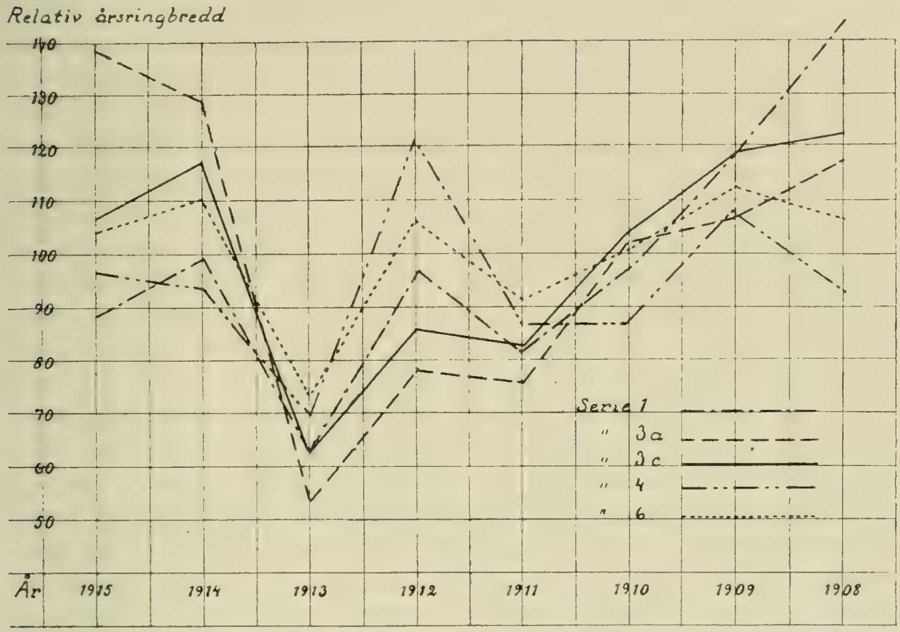


Fig. 1. Radietillväxterna åren 1908—1915 bestämda å fem olika stamgrupper och uttryckta i radiemedeltillväxterna för samma period som enhet. Serierna 1, 3 a och 3 c äro hämtade från Tönnersjöhedens kronopark, serierna 4 och 6 från Tölö kronopark.

(Radiuszuwachs der Jahre 1908—1915 aus fünf verschiedenen Stammgruppen bestimmt und in dem mittleren Radiuszuwachs derselben Periode als Einheit ausgedrückt. Die Serien 1, 3 a und 3 c sind dem Staatsforst Tönnersjöheden, die Serien 4 und 6 dem Staatsforst Tölö entnommen.)

framträder en betydande tillväxtdepression år 1913. Någon skillnad förete emellertid serierna även, särskilt i de värden, som hänföra sig till åren 1908 och 1909. Dessutom förekomma starka differenser i 1914 och 1915 års värden, differenser vilka, som det sedermera skall visa sig, tydligen äro beroende på de i bestånden inlagda gallringarna samt på märgborrhärjningen.

Innan bearbetningen fortsättes, böra emellertid serierna överföras i något annan form. Emot de å fig. 1 åskådliggjorda relativa talen kan

nämligen anföras, att de hänföra sig till ett medelvärde, vilket i sig innesluter även de för de olika serierna starkt växlande tillväxtvärdena för de sista två åren. Ett lämpligare utgångsvärde bör erhållas, om dessa två år lämnas ur räkningen. Även de starkt växlande värdena för år 1908 ha fått utgå varefter medelvärdena för åren 1909—1913b eräknats och använts som enhet. De efter denna omräkning erhållna siffrorna anträffas i tab. 2. Som synes sluta de två förut urskilda grupperna än fastare samman än å fig. 1.

För att erhålla en uppfattning om de av direkt klimatiska faktorer beroende årliga växlingarna har följande väg inslagits. För gruppen från Tönnersjöheden nedräknades medelvärden för varje års relativa tillväxt. Till den så erhållna medelserien fogades värdena för åren 1914 och 1915, hämtade från den ur ogallrat bestånd erhållna serien. De erhållna värdena utjämnades grafiskt, varvid naturligtvis hänsyn togs därtill, att de två sista årens värden härstamma från betydligt färre stammar än de övriga. Avvikelserna från den utjämnade kurvan kunna betraktas som angivande de årliga, från klimatiska faktorer härrörande växlingarna i tillväxten.

En liknande serie kan erhållas för Tölöbestånden, om serierna 5 och 6 samarbetas och resultatet grafiskt utjämnas. Denna serie kan för åren 1913 och 1914 kompletteras med serie 4. Denna serie ligger betydligt mera horizontellt än 5 och 6. Direkta medelvärden kunna därför ej nedräknas. Däremot kunna de ur serierna 5 och 6 samt ur serie 4 beräknade avvikelserna från utjämnade kurvorna stödja varandra. Avvikelserna i serie 4 äro nämligen av fullt samma art ehuru av större dimensioner än i serierna 5 och 6. Jämföras de två från Tönnersjöheden och från Tölö härstammande serierna över klimatiska avvikelser erhålles följande sammanställning:

År	1915	1914	1913	1912	1911	1910	1909	1908
Tönnersjöheden	+ 25	+ 32	— 15	+ 11	— 8	+ 3	— 5	+ 2
Tölö..................	+ 1	— 2	— 18	+ 18	— 2	— 2	+ 8	— 6

I huvudsak sammanfalla avvikelserna rätt väl. Särskilt gäller detta åren 1913—1910. Däremot differera värdena för åren 1908 och 1909 något och ännu mera värdena för 1914 och 1915. Naturligtvis kunna dessa avvikelser vara beroende av rena tillfälligheter. De torde emellertid ej vara rådligt att samarbeta serierna.

Med hjälp av de erhållna värdena å de klimatiska avvikelserna korrigerades därefter de i tabell 2 intagna serierna. De korrigerade värdena (tabell 2) utjämnades och avvikelserna kring utjämnande kurvan avlästes. På så vis erhölls de i tabell 3 intagna differensvärdena, vilka alltså an-

giva de avvikelser från den allmänna gången av varje tillväxtserie, som äro beroende av andra faktorer än de allmänt klimatiska.

Säkerhetsberäkningar.

Beräkna vi med hänsyn tagen till antalet bestämningar i de olika serierna ävensom till tillväxtbeloppens storlek medelavvikelsen för differenserna i seriegruppen 1—3c för åren 1908—1913 erhålles siffran $\pm$ 4,20 enheter gällande ett medelvärde av 16 stammar. De ur detta värde beräknade medelavvikelsevärdena för de skilda serierna anträffas i tabell 3. Dessa värden angiva den individuella variationen kring tillväxtkurvan. För exempelvis serie 2 bör alltså ej större avvikelser än $\pm$ 11,9 enheter behöva befaras. Samma avvikelsegränser borde naturligtvis även gälla åren 1914—1915 om ej andra förhållanden tillkommit.

För de nämnda två åren tillkommer emellertid det förhållandet att den faktor som angav de klimatiska avvikelserna var betydligt svagare bestämd än för övriga år. Den härstammar nämligen endast från serie 1 och bör följaktligen vara behäftad med medelfelet $\pm$ 4,20. Differensen för år 1915 och serie 2 bör således ha ett medelfel lika med

$$\pm \sqrt{3{,}96^2 + 4{,}20^2} = \pm 5{,}8.$$

På samma sätt ha värden för övriga serier beräknats och återfinnas i tabell 3 som »medelfel 1914—1915».

Ovan nämndes att medelavvikelserna beräknats med hänsyn tagen till tillväxtbeloppens storlek. Det förefaller nämligen troligt, att medelavvikelserna skola i relativt tal vara konstanta, d. v. s. för dubbla tillväxtbeloppet bör medelavvikelsen vara dubbel. Någon sådan tendens kan visserligen knappast utläsas ur differenserna i tabell 3. I någon mån bör den ju även uppvägas av de relativt ökade bestämningsfelen å de lägre tillväxtvärdena. Vi kunna alltså anse oss räkna synnerligen hårt, om vi antaga förhållandet fullt ut göra sig gällande.

De erhållna värdena å medelavvikelsen gälla i så fall tillväxtbeloppet 100 och de i tabell 2 intagna värdena kunna betraktas som absoluta tillväxtvärden. För serie 3a erhålla vi alltså $1{,}66 \cdot 6{,}58 = 10{,}9$ som medelfel å avvikelsen för 1915. På samma sätt ha de i tabell 3 för var och en av differenserna för åren 1914 och 1915 införda värdena erhållits. Som av tabellen framgår synes Tölögruppen vara behäftad med mindre individuella variationer.

Med hjälp av de erhållna medelavvikelserna eller, om vi så vilja, medelfelen kunno vi så bedöma arten av de i tabellen införda värdena. Det får då med säkerhet anses fastställt, att för åren 1908—1913 samtliga avvikelser kunna förklaras som beroende av tillfälliga individuella

variationer hos stammarna eller av tillfälliga bestämningsfel medan för åren 1914 och 1915 tydliga tecken föreligga, att främmande krafter varit i verksamhet. Dessa krafter skulle då vara för år 1914 gallringens främjande och för år 1915 samma främjande och insektsskadegörelsens återhållande inverkan.

Gallringarnas och märgborrangreppens inverkan å tillväxtbeloppet.

Bestånden 2, 5 och 6 skulle enligt de inmätta siffrorna vara genomgångna med lika starka gallringar, varvid c:a 25 % av grundytan borttagits. De reagera emellertid rätt så olika för gallringarna. Serie 2 anger ej alls någon förändring år 1914, utan först följande år inträder en ökning av 20 %-enheter. Serierna 5 och 6 däremot ange lika starka ökningar, resp. 28 och 29 %-enheter redan första året, och i det av insekterna relativt orörda beståndet 5 fortsättes denna ökning följande år med ytterligare 20 %-enheter. Vad serierna 5 och 6 beträffar är tillväxtökningen på grund av gallringen odisputabel. Att sådan ökning ej kan spåras i serie 2 kan ju vara beroende av rent tillfälliga ogynnsamma kombinationer av värden. En möjlighet är emellertid även att beräkningarna över gallringsuttagen äro något missvisande. Vid direkt okulär bedömning föreföll det nämligen, som om ingreppet i kronorna skulle varit starkare i bestånden 5 och 6 än i bestånd 2. På grund av ett svagare ingrepp i kronorna skulle alltså reaktionen för gallringen dels försvagats, dels försenats.

Övergå vi så till serierna 3a—c, hämtade ur ett och samma, till 50 % gallrade bestånd, visa dessa en rätt egendomlig reaktion för gallringen. 3a visar en ökning på 56 %-enheter, 3b en liknande ökning på 44 %-enheter och slutligen 3c en sådan av endast 23 enheter. Serierna äro hämtade ur samma bestånd och borde därför, tyckes det, lämna samma reaktion. Visserligen äro felen å värdena rätt betydande. För skillnaden mellan differenserna för 3a och 3c är medelfelet exempelvis ± 12,4. Skillnaden är alltså endast 2,7 gånger medelfelet. Taga vi med i beräkningen, vad förut yttrats, att felberäkningen gjorts synnerligen hård och dessutom, att en antaglig förklaring till förhållandet ej är svår att finna torde skillnaden få anses som bevisad. Förklaringen till fenomenet skulle då vara det redan tidigare påpekade förhållandet, att insekterna huvudsakligen angripa de delar av kronorna, till vilka de hava friaste flygvägen. Detta gäller ej blott om olika delar av samma krona utan även för kortare och längre träd sinsemellan. De övre kronskikten äro därför starkast angripna. Bäst framgår detta vid en fördelning av stammarna efter kronskikt och angreppsgrad (tab. 4).

Övervägande antalet av de starkast angripna träden falla som synes

inom kronskikt 1. Men dessa träd ha redan förut haft en relativt god ställning inom beståndet. Gallringen har därför medfört mindre förändring i livsvillkoren för dessa stammar än för dem i de lägre kronskikten. Reaktionen bör därför relativt taget även bliva mindre, såsom siffrorna för serierna 3a—c visa.

Detta förhållande förtjänar alldeles speciellt framhållas. Det visar ju nämligen, hur mycken inneboende livskraft och reaktionsförmåga som ännu finnes hos de stammar, som i dessa yngre tallbestånd kommit något efter i konkurrensen. Det är de tidiga röjningarnas uppgift att rädda tillräckligt antal av dessa från undergång och att därigenom öka det stammaterial, ur vilket det framtida beståndets huvudstammar skola väljas.

Övergå vi så till det sista tillväxtårets värden, visar tabell 3, att för serie 2 tillväxten år 1915 förhöll sig till tillväxten år 1914 som 82 : 69 = 1,19 : 1. Motsvarande värde för de båda serierna 3a och 5 blir 1,14 : 1, samt för serierna 3c och 3b resp. 0,95 : 1 och 0,92 : 1.

Sammanställa vi de funna värdena med angreppsgraderna, få vi följande värdepar. Medelfelen å skillnaderna mellan tillväxtvärdena 1915 och 1914 äro även uträknade och överförda till relativt tal med samma värde som relativa tillväxten som enhet.

Serie		rel. tillväxt 1915 i förh. till 1914		angreppsprocent
Serie	2,	rel. tillväxt 1915 i förh. till 1914	1,19 ± 0,12,	angreppsprocent 0
»	5,	» » » » » »	1,14 ± 0,12,	» 5
»	3a,	» » » » » »	1,14 ± 0,05,	» 5
»	3b,	» » » » » »	1,02 ± 0,10,	» 15
»	3c,	» » » » » »	0,95 ± 0,10,	» 30
»	6,	» » » » » »	0,92 ± 0,05,	» 30

I grafisk form återgivas värdena i fig. 2.

Sambandet förefaller enligt detta diagram alldeles förvånande starkt och yttrar sig så, att skadegörelser av 30 och 15 % skulle medföra tillväxtbelopp utgörande 92 resp. 105 % av fjolårstillväxten d. v. s. motsvarande en tillväxtminskning av resp. 23,0 och 11,5 %. Observeras bör emellertid, att felmöjligheterna äro rätt betydliga. Skillnaden mellan medeltalen för punktgruppen 2, 3 a och 5 å ena sidan och gruppen 3 c och 6 å andra blir exempelvis 0,22 ± 0,19, där 0,19 anger maximifelet.

Även om således skillnad och alltså tillväxtminskning får anses bevisad, är storleken av densamma långt ifrån fastslagen. Det förefaller emellertid av de utförda beräkningarna, som om den ej skulle uppnå så stora belopp, att radietillväxten minskades i samma proportion som assimilationsmassan. Det lage den utjämnande linjen i så fall skulle intaga är å fig. 2 angivet genom tecknen — · — · — · —. Å andra sidan tyckes grundytetillväxten minskas i starkare proportion än assimila-

tionsmassan. Proportionalitet mellan dessa två faktorer angives å fig. 2 genom tecknet — — — —. Som synes faller den enligt mätningarna sannolika kurvan ungefär mitt emellan dessa värden. Felgränserna för punktgruppen 3 c, 6 överskrida dem emellertid något.

Vi måste emellertid observera, att vi ovan infört en förutsättning, som ej kan anses tidigare bevisad, nämligen att förhållandet mellan tillväxten för de olika åren efter gallringen skulle vara konstant och oberoende av den tillväxtökning, som första året kommit tillsynes. Någon orimlighet ligger emellertid ej i detta antagande. Det förutsätter endast, att böjningen av den tillväxtkurva, som erhålles efter en gallring, följer samma

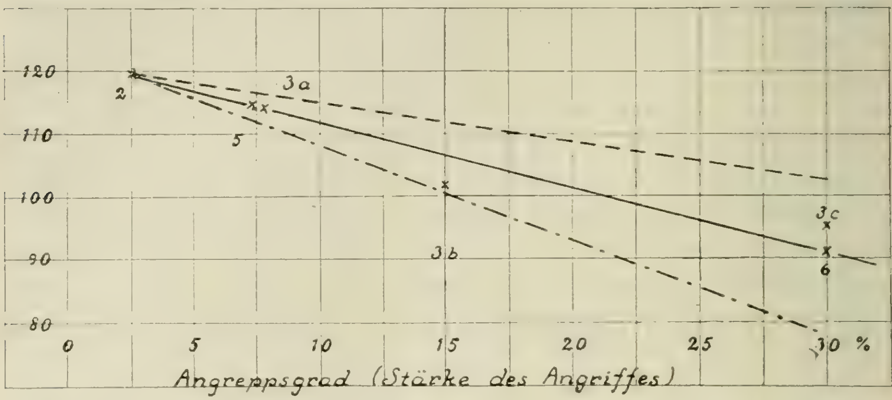


Fig. 2. Diagramm utvisande sambandet mellan angreppsgraden och förhållandet mellan diametertillväxtbeloppen åren 1915 och 1914.

(Graphische Darstellung der Korrelation zwischen der Stärke des Angriffes und dem Verhältnisse des Durchmesserzuwachses des Jahres 1915 zu demjeningen des Jahres 1914.)

× Inmätta värden. (Durch Messungen erhaltene Werte).

——— Utjämnade värden, sannolik tillväxtminskning. (Ausgeglichene Werte, wahrscheinliche Zuwachsverminderung).

. . — Tillväxtminskningen å radien proportionell mot minskningen i assimilationsmassa. (Die Zuwachsverminderung des Radius proportional der Verminderung der Assimilationsmasse).

— — — Tillväxtminskningen i grundyta proportionell mot minskningen i assimilationsmassa. (Die Flächenzuwachsverminderung proportional der Verminderung der Assimilationsmasse).

lagar, oberoende av tillväxtbeloppens absoluta storlek. Närmare undersökningar å detta område vore emellertid synnerligen önskvärda liksom överhuvudtaget detaljutredningar över stammarnas tillväxtreaktioner och de lagar, dessa följa.

Ovanstående undersökning kan endast betraktas som en studie över de problem, som möta vid detaljundersökningar å tillväxtförlopp över huvud taget. För den föreliggande uppgiften har undersökningen visserligen lämnat ett positivt resultat även om på grund av den starka gall-

ring, som vid bearbetningen måste vidtagas i det insamlade materialet, det absoluta värdet å tillväxtminskningen ej med önskad säkerhet kunnat bedömas. Önskvärt vore därför att undersökningen vid lämpligt tillfälle kompletterades i och för erhållande av säkrare värden. En sådan kompletterande undersökning kunde med stöd av de vunna erfarenheterna utan svårighet verkställas, och hade väl även utförts, om ej bearbetningen av det insamlade materialet så länge måst uppskjutas.

Emellertid torde det böra påpekas, att även en annan metod kan användas vid studiet av tillväxtminskningen på grund av eventuella skadegörelser i kronorna, nämligen avsiktlig beskärning. För fastställandet av de grundläggande sambanden mellan beskärningens eller skadegörelsens styrka och tillväxtminskningen bör till och med denna metod betydligt säkrare föra till målet. Den lämnar nämligen helt andra förutsättningar för ett säkert fastställande av minskningen i assimilationsmassa än den metod, som ovan skildrats.

Så som undersökningen nu föreligger torde, förutom fastställandet av märgborrarnas starka inflytande på tillväxtbeloppet, påvisandet av den starka reaktionsförmågan hos de svagare stammarna i yngre tallbestånd kunna påräkna ett betydande intresse. Först med sådana siffror för ögonen kan de tidiga röjningarnas betydelse fullt rättvist bedömas.

Tab. 1. **Sammandrag över de analyserade stammarnas förstörda och oskadade assimilationsmassor.**
(Zusammenstellung der zerstörten und unbeschädigten Assimilationsmasse der analysierten Stämme.)

Kvistkrans år (Astkranz angelegt im Jahre)	Skottens art (Art der Triebe)	Stam N:r 1			2			3			4			5			6		
		Antal Skott (Anzahl Triebe)	Assimilationsmassa		Antal Skott (Anzahl Triebe)	Assimilationsmassa		Antal Skott (Anzahl Triebe)	Assimilationsmassa		Antal Skott (Anzahl Triebe)	Assimilationsmassa		Antal Skott (Anzahl Triebe)	Assimilationsmassa		Antal Skott (Anzahl Triebe)	Assimil[ationsmassa]	
			Skadad (Beschädigte)	Oskadad (Unbeschädigte)		Skadad (Beschädigte)	Oskadad (Unbeschädigte)		Skadad (Beschädigte)	Oskadad (Unbeschädigte)		Skadad (Beschädigte)	Oskadad (Unbeschädigte)		Skadad (Beschädigte)	Oskadad (Unbeschädigte)		Skadad (Beschädigte)	Oskadad
1914	S. t.	1	1,8	—	1	1,8	—	1	1,8	—	1	1,8	—	—	—	—	1	1,8	
	O. t.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1,8	—	—	
	S. å.	5	9,0	—	5	9,0	—	4	7,2	—	1	1,8	—	7	12,6	—	5	9,0	
	O. å.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	7,2	—	—	—	—	—	
1913	S. f.	3	9,0	—	5	15,0	—	2	6,0	—	—	—	—	1	3,0	—	2	6,0	-
	S. å.	7	7,0	—	3	3,0	—	4	4,0	—	5	5,0	—	16	16,0	—	4	4,0	-
	O. f.	1	—	3,0	3	—	9,0	2	—	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	
	O. å.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	20,0	7	—	7,0	1	—	1
1912	S. f.	5	6,0	—	5	6,0	—	6	7,2	—	—	—	—	10	12,0	—	8	9,6	-
	S. å.	12	7,2	—	—	—	—	3	1,8	—	3	1,8	—	30	18,0	—	3	1,8	-
	O. f.	1	—	1,2	6	—	7,2	23	—	27,6	—	—	—	—	—	—	—	—	-
	O. å.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41	—	24,6	17	—	10,2	2	—	1
1911	S. f.	19	15,2	—	19	15,2	—	12	9,6	—	3	2,4	—	7	5,6	—	9	7,2	-
	S. å.	2	0,8	—	2	0,8	—	1	0,4	—	6	2,4	—	45	18,0	—	5	2,0	-
	O. f.	44	—	17,6	63	—	25,2	80	—	64,0	—	—	—	—	—	—	—	—	-
	O. å.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140	—	56,0	50	—	20,0	20	—	8
1910	S. f.	6	3,6	—	9	5,4	—	5	3,0	—	—	—	—	15	9,0	—	16	9,6	-
	S. å.	—	—	—	4	1,2	—	3	0,9	—	4	1,2	—	36	10,8	—	9	2,7	-
	O. f.	70	—	42,0	178	—	106,8	279	—	167,4	—	—	—	—	—	—	—	—	-
	O. å.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	173	—	51,9	175	—	52,5	31	—	9
1909	S.	4	1,2	—	2	0,6	—	—	—	—	1	0,3	—	35	10,5	—	13	3,9	-
	O.	80	—	24,0	200	—	60,0	120	—	36,0	270	—	81,0	442	—	132,6	80	—	24
1908	S.	1	0,2	—	3	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	3,6	-
	O.	120	—	24,0	24	—	4,8	—	—	—	220	—	44,0	350	—	70,0	137	—	27.
1907	S.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,1	-
	O.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	500	—	50,0	252	—	25,
	Summa		61,0	111,2		58,6	213,0		41,9	301,0		16,7	284,7		115,5	344,1		61,3	96,
	S:a S:um		172,2			271,6			342,9			301,4			459,4			157,4	
	$\frac{S.100}{S+O}$		35,4 %			21,6 %			12,2 %			5,5 %			25,1 %			38,9 %	

S = skadat (beschädigt). O = oskadat (unbeschädigt). å = årsskott (Jahrestrieb). f = fjolårskott (vorjährige Triebe
t = toppskott (Gipfeltriebe).

Tab. 2. **Diametertillväxten för åren 1908—1915 uttryckt i medeltillväxten för perioden 1909—1913 som enhet.**

(Durchmesserzuwachs der Jahre 1908—1915 in dem Durchschnittszuwachs der Periode 1909—1913 als Einheit ausgedrückt).

Mätningsplats Messungsort	Serie N:r	Antal mätningar (Zahl der Messungen)	Relativ diametertillväxt år (Relativer Durchmesserzuwachs des Jahres)							
			1915	1914	1913	1912	1911	1910	1909	1908
Tönnersjöheden.	1	16	94,2	106,4	65,7	104,8	87,2	114,8	127,7	152,3
	2	18	106,7	100,8	58,1	101,8	83,6	115,1	130,7	161,7
	3 a	11	166,0	154,7	64,7	94,2	91,4	121,7	128,0	141,8
	3 b	17	148,2	153,0	72,2	95,9	88,8	115,5	127,2	159,0
	3 c	20	117,2	129,4	68,5	94,8	90,6	115,1	131,3	134,7
Tölö	4	15	101,9	99,0	73,3	127,9	92,0	93,1	113,4	99,1
	5	19	125,2	106,9	67,1	110,0	96,3	101,9	124,8	119,9
	6	19	107,7	114,0	75,4	109,7	94,2	104,8	115,7	109,7

Tab. 4. **Antalet stammar av de olika angreppsgraderna tillhörande kronskikten 1—4.**

(Verteilung der Stämme in den 3 Gruppen verschiedener Beschädigung auf die Kronenschichten 1—4.)

Serie N:r	Angreppsgrad (Beschädigungsgrad)	Procent stammar i kronskikt (Procent der Stämme in der Kronenschicht)				
		1	2	3	4	Summa
3 a	1	28	40	19	13	100
3 b	2	66	27	7	0	100
3 c	3	82	18	0	0	100

Tab. 3. Diametertillväxten för vart och ett av åren 1908—1915, uttryckt i medeltillväxten för åren 1909—1913 som enhet samt korrigerad för de årliga, av klimatiska faktorer beroende växlingarna.

(Der Durchmesserzuwachs der Jahre 1908—1915, in dem mittleren Durchmesserzuwachs der Periode 1909—1913 ausgedrückt mit Berücksichtigung der jährlichen aus klimatischen Faktoren herrührenden Abweichunge[n].)

År Jahre	Bearbetningsfas Bearbeitungsphase	Serie N:o 1	2	3 a	3 b	3 c	4	5	6
1915	O	69	82	141	123	92	100	124	107
	U	69	62	60	73	68	100	75	85
	D	± *0*	*20 ± 6,1*	+ *81 ± 10,9*	+ *50 ± 8,7*	+ *24 ± 6,6*	± *0*	+ *49 ± 4,1*	+ *22 ± 3*[...]
1914	O	74	69	123	127	97	100	109	116
	U	74	67	67	77	74	100	80	88
	D	± *0*	+ *2 ± 5,8*	+ *56 ± 10,1*	+ *44 ± 8,9*	+ *23 ± 7,3*	± *0*	+ *29 ± 3,5*	+ *28 ± 3*[...]
1913	O	80	73	80	87	84	99	84	92
	U	80	74	76	82	80	100	85	90
	D	± *0*	— *1*	+ *4*	+ *5*	+ *4*	— *1*	— *1*	+ *2*
1912	O	93	91	83	85	84	102	92	92
	U	89	84	87	89	88	100	91	94
	D	+ *4*	+ *7*	— *4*	— *4*	— *4*	+ *2*	+ *1*	— *2*
1911	O	95	90	99	97	99	94	98	96
	U	99	96	99	98	99	100	98	98
	D	— *4*	— *6*	± *0*	— *1*	± *0*	— *6*	± *0*	— *2*
1910	O	112	112	119	113	113	99	104	107
	U	112	113	114	113	112	100	106	103
	D	± *0*	— *1*	+ *5*	± *0*	+ *1*	— *1*	— *2*	+ *4*
1909	O	123	136	133	132	136	105	117	108
	U	128	136	130	132	127	102	115	109
	D	— *5*	± *0*	+ *3*	± *0*	+ *9*	+ *3*	+ *2*	— *1*
1908	O	154	160	140	157	133	107	126	116
	U	149	160	147	157	143	104	126	116
	D	+ *5*	± *0*	— *7*	± *0*	— *10*	+ *3*	± *0*	± *0*
Antal mätn. (Anzahl d. Mess.)		16	18	11	17	20	15	19	19
Medelfel 1908-13 (Mittl. Fehler)		± 4,20	± 3,96	± 5,07	± 4,08	± 3,76	± 2,44	± 2,17	± 2,17
Medelfel 1914-15 (Mittl. Fehler)		—	± 5,76	± 6,58	± 5,85	± 5,64	—	± 3,26	± 3,26

O = Observerade värden (Beobachtete Werte).
U = Utjämnade värden (Ausgeglichene Werte).
D = Differens (Differenz).

RESÜMÉE.

Die Kronenbeschädigung des grossen Waldgärtners und deren Einfluss auf den Zuwachs der Kiefer.

Im Sommer des Jahres 1916 wurde von dem Laborator der forstlichen Versuchsanstalt Dr. I. TRÄGÅRDH. Schwedens Rekognozierungsreisen unternommen, um eine nähere Untersuchung über die Biologie und die schädigende Tätigkeit des grossen Waldgärtners vorzubereiten. An diesen Reisen nahm auch der Verfasser teil, um die forstliche Orientierung zu erleichtern und um ausserdem zu versuchen die Zuwachsverminderung durch die Angriffe des grossen Waldgärtners festzustellen. Da der Verfasser schon im folgenden Jahre seinen Dienst bei der Versuchsanstalt verliess, wurde die Bearbeitung des Materiales auf spätere Zeit verschoben und konnte erst jetzt, nach Verlauf von sechs Jahren, bewerkstelligt werden.

Bei der Feldarbeit versuchte der Verf. solche Bestände als Untersuchungsobjekte zu erhalten, deren Stämme, in absoluter Zahl gemessen, grossen Zuwachs leisteten und die erst bei einem genau festzustellenden Zeitpunkt von den Insekten angegriffen worden waren.

Solche Bestände waren eigentlich nur an denjenigen Orten zu finden, wo junge Kiefernbestände gelichtet, und wo die dabei entnommenen Stämme nachher nicht aus dem Bestande entfernt worden waren. In diesen Stämmen entwickeln sich, wenn sie spät im vorhergehenden Herbst oder Winter gefällt wurden, grosse Mengen von Waldgärtnern, die Mitte Juli zu fliegen beginnen und dann die jungen Sprosse der stehenden Stämme angreifen.

Ein in dieser Weise angegriffener Bestand, liefert, wie leicht einzusehen ist, einen Zuwachs, der von drei verschiedenen Faktoren abhängig ist. Diese Faktoren sind 1. die jährlichen klimatischen Verhältnisse, 2. der zuwachsvergrössernde Einfluss der Lichtung und 3. der zu untersuchende Einfluss des Waldgärtnerangriffes. Von den Faktoren 2 und 3 wird der 2. wenigstens in jungen Beständen im ersten Jahre nach der Lichtung bemerkbar, der 3. erst in dem darauf folgenden Jahre. Der Faktor 1 schliesslich kann in jedem unberührten Bestand festgestellt werden.

Aus dem eingesammelten Materiale wurden zum Zwecke einer näheren Untersuchung Serien aus folgenden Beständen gewählt:

1. aus ungelichtetem 23-jährigem Kiefernbestande im Staatsforste Tönnersjöheden, vom grossen Waldgärtner unbeschädigt;
2. aus einem Teile desselben Bestandes, wo eine Lichtung von der Stärke 25,1 % der Grundfläche eingelegt worden war;
3. aus einem Teile desselben Bestandes, wo 52,6 % der Grundfläche weggenommen worden waren. Aus diesem letzten Bestande wurden drei Stammserien ausgesondert:
   a. von den Waldgärtnern wenig angegriffene Stämme,
   b. von den Waldgärtnern ziemlich stark angegriffene Stämme,
   c. von den Waldgärtnern sehr stark angegriffene Stämme;
4. aus dem Staatsforste Tölö, ungelichteter 23jähriger Kiefernbestand, Randbäume, von den Waldgärtnern unbeschädigt;

5. aus demselben Bestande, bis zu 28 % der Grundfläche gelichtet, von den Waldgärtnern wenig beschädigt;
6. aus demselben Bestande bis zu 25 % der Grundfläche gelichtet, sehr stark von den Waldgärtnern beschädigt.

Um eine Möglichkeit zu erhalten, die Stärke des Angriffes in Ziffern anzugeben, wurden die Stämme nach Augenmass in drei Gruppen geteilt, die Angriffsgrade 1, 2 und 3 genannt wurden. Einige Bäume wurden dann näher untersucht, wobei beschädigte und unbeschädigte Triebe in den verschiedenen Teilen der Kronen gezählt wurden. Mit Berücksichtigung der Nadelgrösse und der Nadelzahl pro Trieb in den verschiedenen Teilen der Krone, wurde dann die beschädigte Assimilationsmasse in Prozenten der ganzen Kronenassimilationsmasse ausgedrückt. Nach diesen Berechnungen entspricht:

dem ersten Angriffsgrade eine Beschädigung von 5 % der assimilerenden Masse,
dem zweiten Angriffsgrade 15 % der assimilierenden Masse und
dem dritten Angriffsgrade 30 % der assimilierenden Masse. (Vgl. Tab. 1.)

Die Berechnungen wurden für zwei Seriengruppen durchgeführt, die eine Messungen aus dem Staatsforste Tölö, die andere Messungen aus dem Staatsforste Tönnersjöheden umfassend. Für jeden Stamm wurde der Diameterzuwachs der letzten acht Jahre auf 0,1 mm genau bestimmt, und für jede Serie das Mittel dieser Zuwachsleistungen in relativen Zahlen verglichen mit dem Mittel derselben Grösse während der Jahre 1909/1913 als Einheit ausgedrückt. Die in dieser Weise erhaltenen Werte wurden graphisch dargestellt. Die Abweichungen von der ausgeglichenen Kurve wurden als Abweichungen angesehen, die von den jährlich wechselnden klimatischen Bedingungen herrührten. Bei Berechnung dieser Werte wurden natürlicherweise für die Jahre 1914/1915 nur diejenigen Werte berücksichtigt, die aus unbeschädigten und ungelichteten Beständen entnommen worden waren. Die klimatischen Abweichungen für diese letzten Jahre wurden also mit bedeutend geringerer Sicherheit bestimmt, eine Tatsache die bei der Berechnung der Bestimmungsfehler berücksichtigt werden musste.

Die gefundenen klimatischen Abweichungen wurden dann in der Weise benützt, dass sämtliche Serien mit diesen Werten verbessert wurden. Die noch vorhandenen Abweichungen der Jahre 1908/1913 wurden als von individuellen Eigentümlichkeiten der Stämme und mangelnder Genauigkeit der Messungen herrührend angesehen. Aus diesen Abweichungen war es also möglich, die mittlere Abweichung einer Messung zu berechnen. Bei dieser Berechnung wurden die verschiedenen Stammanzahlen der Serien und auch die ungleiche absolute Grösse der Zuwachsleistung berücksichtigt. Es ist nämlich anzunehmen, dass die individuellen Abweichungen mit der Zuwachsgrösse direkt proportional sind. Da die berechneten Abweichungen nicht nur aus den individuellen Eigentümlichkeiten der Stämme, sondern auch aus der Ungenauigkeit der Messungen herrühren, und diese letzten Grössen wahrscheinlich bei steigendem Zuwachsbetrage relativ kleiner werden, muss man annehmen, dass die mittleren Abweichungen — die unter der Voraussetzung berechnet sind, dass die Abweichungen direkt proportional den Zuwachsgrössen seien — Maximalwerte repräsentieren. Die Berechnungen aus den Tönnersjömessungen ergaben eine mittlere Abweichung (einer Messung) von $\pm 16,8$ Prozenteinheiten. (Tab. 2.)

Bei den Studien über die Einwirkung der Lichtungen, zeigte es sich, dass die Stämme der Serie 3 *a* einen Zuwachs nach der Lichtung geleistet hatten, der um einen bedeutenden Betrag die Serien 3 *b* und 3 *c* überstieg. Die Erklärung hierfür muss die sein, dass die Stämme der Serie 3 *a* mehr aus den Kronenschichten 2, 3 und 4 herrühren, als dies bei den Stämmen der anderen Serien der Fall ist. (Tab. 4.) Diese niedrigeren Stämme waren früher von den nahestehenden Individuen stark bedrängt. Bei der Lichtung tritt für diese eine bedeutend grössere Veränderung ein, und sie reagieren demgemäss stärker. Interessant ist es, zu beobachten, dass diese Stämme noch so grosse Lebenskraft besitzen. Diese Lebenskraft muss natürlicherweise durch früh einsetzende Lichtungen ausgenützt werden, um die Zahl der herrschenden Stämme zu steigern, aus welchen der Schlussbestand hervorgehen soll.

Nehmen wir jetzt an, dass der Diameterzuwachs eines Bestandes gleichen Gesetzen folgt, gleichviel ob die Lichtung oder die Reaktion der Stämme stark oder schwach gewesen ist, so können wir die zu erwartenden Zuwachswerte der verschiedenen Serien berechnen. Diese Zuwachsleistung wäre nach den unbeschädigten Beständen zu urteilen der 1,19fache Zuwachs des Jahres 1914. Berechnen wir das Verhältnis zwischen dem Zuwachse 1915 und 1914 für die verschiedenen Serien, und vergleichen wir diese Werte mit den Angriffsgraden, so erhalten wir folgende Zusammenstellung:

Serie:	Verhältnis zwischen Zuwachs 1915 und 1914:	Angriffsprozent:
2	1,19 ± 0,12	0
5	1,14 ± 0,12	5
3 *a*	1,14 ± 0,12	5
3 *b*	1,02 ± 0,10	10
3 *c*	0.95 — 0,10	30
6	0,95 ± 0,05	30

Dieselben Werte werden in graphischer Darstellung in Fig. 2 gefunden.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass der Diameterzuwachsbetrag sich direkt proportional mit dem Angriffe vermindert. Die Verminderung des Grundflächenzuwachses ist grösser als die Verminderung der assimilierenden Masse. Dieselbe ist jedoch nicht so gross, dass die Radiuszuwachsverminderung in Prozenten ausgedrückt gleich der Verminderung der assimilierenden Masse wird.

De institutioner, som stå i bytesförbindelse med denna skriftserie, torde benäget insända sina publikationer under adress

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT, EXPERIMENTALFÄLTET.

Die Institutionen, die mit der Kgl. Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens in litterarischem Tauschverkehr stehen, werden gebeten, ihre Zusendungen an die folgende Adresse gelangen zu lassen

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
(Kgl. Forstliche Versuchsanstalt Schwedens),
EXPERIMENTALFÄLTET, SCHWEDEN.

Institutions exchanging publications with the Swedish Institute of Experimental Forestry are requested to send these to

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
(The Swedish Institute of Experimental Forestry),
EXPERIMENTALFÄLTET, SWEDEN.

Les institutions qui échangent des publications avec la Station de Recherches des Forêts de la Suède sont priées de les envoyer à

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
(La Station de Recherches des Forêts de la Suède),
EXPERIMENTALFÄLTET, SUÈDE.

Av Statens Skogsförsöksanstalts publikationer äro hittills utgivna:

Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt

Häftet 1. 1904.	53	sid.	4 fig.		Slutsålt (Vergriffen).	
» 2. 1905.	80	»	22 »	och 2 tavlor	»	»
» 3. 1906.	110	»	32 »	» 2 »	»	»
» 4. 1907.	108 + 12	»	26 »		»	»
» 5. 1908.	286 + 29	»	106 »	» 9 »	»	»
» 6. 1909.	240 + 26	»	54 »	» 2 »	Pris 2,25 kr.	
» 7. 1910.	238 + 32	»	70 »		»	»
» 8. 1911.	279 + 23	»	74 »		»	»
» 9. 1912.	270 + 38	»	83 »	och 3 tavlor	»	»
» 10. 1913.	228 + 30	»	67 »	» 2 »	»	»
» 11. 1914.	200 + 24	»	62 »	» 2 »	»	»
» 12. 1915.	162 + 30	»	57 »		»	»

» 13—14. 1916—1917. 1380+180 sid. 397 fig. och 14 tavlor. Pris 18 kr. (för 2 delar).
» » » (bibliofilupplaga). Pris 50 kr. » »
» 15. 1918. 290 + 32 sid. 61 fig. Pris 4,50 kr.
» 16. 1919. 210 sid., 42 fig. Pris 6 kr.
» 17. 1920. 360 sid., 43 fig. och 4 tavlor. Pris 9 kr.

Skogsförsöksanstaltens exkursionsledare. En ny publikationsserie, som ej samtidigt inflyter i någon skogstidskrift.

I. Beskrivning av Skogsförsöksanstaltens försöksytor å Omberg, utarbetad av GUNNAR SCHOTTE. 40 sid., med 5 kartor och 11 tabeller. Pris 2 kr.

Statens Skogsförsöksanstalts flygblad

N:o 1. Tillgången på kott och skogsfrö 1913—1914. Av GUNNAR SCHOTTE. 4 sid. 2 kartor. Pris 10 öre.
N:o 2. Grankottens svampsjukdomar. Av TORSTEN LAGERBERG. 5 sid., 2 fig. Pris 10 öre.
N:o 3. Ett observandum vid inköp av skogsfrö. Av GUNNAR SCHOTTE. 4 sid., 1 fig. Pris 10 öre.
N:o 4. Tillgången på kott och skogsfrö 1914—1915. Av EDVARD WIBECK. 4 sid. 2 kartor. Pris 10 öre.
N:o 5. Tallskytte och snöskytte. Av TORSTEN LAGERBERG. 10 sid., 6 fig. Pris 10 öre.
N:o 6. Trädens fruktsättning år 1915. Av EDVARD WIBECK. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.
N:o 7. Trädens fruktsättning år 1916. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.
N:o 8. Våra vanligaste barkborrar och deras gångsystem. Av IVAR TRÄGÅRDH. 28 sid., 27 fig. Pris 30 öre.
N:o 9. Trädens fruktsättning år 1917. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.
N:o 10. Översikt över skogsinsekternas skadegörelse under år 1916. Av IVAR TRÄGÅRDH. 28 sid., 13 fig. Pris 30 öre.
N:o 11. Skogsförsöksanstaltens gallringsytor. Gällande bestämmelser om ytornas utmärkande och om skogspersonalens åligganden. Av GUNNAR SCHOTTE. 5 sid., 7 fig. Pris 10 öre.
N:o 12. Tallviveln (*Pissodes pini* L.). En allmän, men i vårt land hittills föga beaktad skogsinsekt. Av IVAR TRÄGÅRDH. 8 sid., 7 fig. Pris 30 öre.
N:o 13. Trädens fruktsättning år 1918. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 6 sid., 2 kartor. Pr. 10 öre.
N:o 14. Barrträdskvalstret (*Paratetranychus ununguis* JAC.). Av IVAR TRÄGÅRDH. En fiende i våra plantskolor. 4 sid., 2 fig. Pris 10 öre.
N:o 15. Om törskatesvampens spridning. Av HENRIK HESSELMAN. 8 sid., 4 fig. Pris 30 öre.
N:o 16. Om tall- och granfrö från Norrland. Av EDVARD WIBECK. 12 sid., 3 fig. Pris 30 öre.
N:o 17. Några allmänna, men hittills föga uppmärksammade barkborrar och deras gångsystem. Av IVAR TRÄGÅRDH. 10 sid. 8 fig., Pris 30 öre.
N:o 18. Trädens fruktsättning år 1919. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 8 sid., 2 kartor Pris 30 öre.
N:o 19. Tallbastborren och granbastborren, två fiender till skogskulturer. Av IVAR TRÄGÅRDH. 6 sid., 3 fig. Pris 30 öre.
N:o 20. Skogsträdens fruktsättning år 1920. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 16 sid., 5 kartor. Pris 50 öre.
N:o 21. Boksköldlusen. Av IVAR TRÄGÅRDH. 4 sid. 1 fig. Pris 30 öre.
N:o 22. Den större märgborrens skadegörelse och dess bekämpande. Av IVAR TRÄGÅRDH. 8 sid. Pris 30 öre.

Skogsförsöksanstaltens publikationer erhållas genom rekvisition från Statens Skogsförsöksanstalt, *Experimentalfältet.*

OM BERGGRUNDENS INVERKAN PÅ SKOGSMARKEN

MED SPECIALSTUDIER INOM VÄRMLANDS HYPERITTRAKTER

ÜBER DIE EINWIRKUNG DER FESTEN GESTEINE AUF DEN WALDBODEN

Mit Spezialstudien in den Hyperitgegenden Värmlands

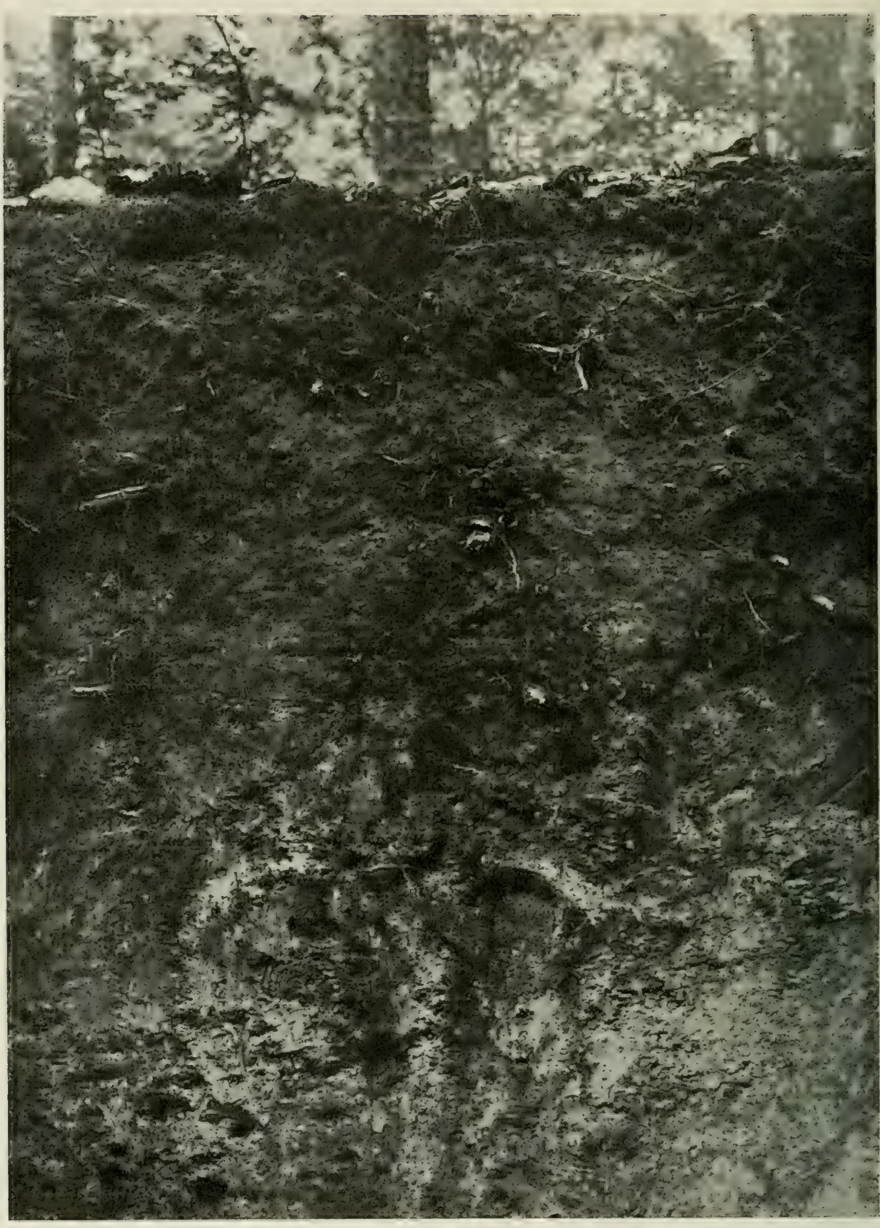
AV

O. TAMM.

MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
HÄFT. 18 . N:r 3

CENTRALTRYCKERIET, STOCKHOLM 1921.

Se sid. 106 [2]



Neg. tillhör Skogsförsöksanstaltens saml. O. Tamm foto.

Pl. 1. Brunjordsprofil i bokskog. Profilens djup är 70 cm. Överst mull 4 cm, härunder det egentliga brunjordsskiktet, som småningom övergår i normal morän. Helgö, Kronobergs län, Småland.
Braunerdeprofil in Buchenwald. Die Tiefe des Profils 70 cm. Småland.

Se sid. 138 [34]



Neg. Tillhör Skogsförsöksanstaltens saml. O. Tamm foto.

Pl. 2. Vacker, växtlig gran, som är rotad i en liten spricka i en hyperithäll. Cirka 400 m ö. h. Ormhöjden, Lekvattnet, Värmland.
Gutwüchsige Fichte, die auf einem Hyperitfelsen wächst. 400 m ü. Meeresniveau. Värmland.

O. TAMM

OM BERGGRUNDENS INVERKAN PÅ SKOGSMARKEN.

Med specialstudier inom Värmlands hyperittrakter.

Under flera års markundersökningar (från år 1912) i olika delar av Sverige har jag sökt studera det inflytande, som berggrund av olika art utövar på skogsmarken. Småningom samlades på detta sätt ett rätt omfattande material av iakttagelser. Sedan behandlingen av de skogliga jordmånstyperna i Norrland nått en viss avslutning, påbörjade jag år 1919 liknande undersökningar i södra och mellersta Sverige. Början gjordes då med Värmland, som bildar en övergång mellan det nordsvenska barrskogsområdet och det sydsvenska. Värmlands hyperittrakter erbjuda som bekant utmärkta exempel på berggrundens gynnsamma inverkan på skogen och ett rätt ingående studium kom därför att under somrarna 1919 och 1920 här ägnas åt studier å hyperitmarkerna. Då arbetet har resulterat i rön, som synas vara av ganska allmänt intresse, har det ansetts lämpligt att offentliggöra dem redan nu. Efter åtskilliga års ytterligare studier torde ett större arbete komma att utgivas, behandlande de naturliga jordmånernas allmänna egenskaper i mellersta och södra Sverige. Det som här nedan kommer att meddelas angående jordmånsbildningen i dessa områdens brunjordstrakter äger därför karaktären av preliminära undersökningar, som skola fortsättas och fördjupas.

Med ledning av de nämnda undersökningarna och i litteraturen förekommande viktigare rön angående berggrundens betydelse för vegetationen har gjorts ett första försök att framlägga en överskådlig om än fragmentarisk bild av vårt lands berggrund i relation till dess skogsvegetation.

Jag begagnar här tillfället att uttrycka min stora tacksamhet till ett flertal personer, som med råd och upplysningar eller på annat sätt varit mig till värdefull hjälp vid mitt arbete. Särskilt vill jag nämna professorerna H. HESSELMAN och G. SCHOTTE samt även filosofie licentiaterna L. G. ROMELL och C. MALMSTRÖM samt statsgeologerna R. SANDEGREN

och H. JOHANSSON. I Värmland har jag på det älskvärdaste sätt understötts av skogschefen C. F. LÖWENHIELM, som något satt mig in i skogsskötseln på hyperitmarkerna och meddelat värdefulla upplysningar.

Berggrunden har vid de utförda undersökningarna iakttagits i fält, varjämte befintligt geologiskt kartmaterial använts. Moränernas stenmaterial har granskats och därjämte i ett antal fall har genom stenräkning de ungefärliga proportionerna mellan olika bergarter utrönts. Härvid har varje sten sönderslagits med hammare för erhållande av friskt brott.

Skogsmarkens beskaffenhet har bedömts på följande sätt:

1. De lösa jordlagrens (de s. k. moderavlagringarna till jordmånerna) allmänna natur av morän, rullstensgrus o. s. v. har bestämts samt deras ungefärliga mäktighet, mekaniska beskaffenhet o. s. v. i den mån som det varit möjligt.

2. Jordmånens och humustäckets beskaffenhet har utrönts genom noggrann undersökning av ett flertal markprofiler.

3. Markvegetationen har undersökts genom ståndortsanteckning, varjämte så vitt möjligt gjorts observationer utom i skogsbestånden i luckor och på hyggen.

4. Själva skogsbeståndet har undersökts. Härvid har först och främst observerats fördelningen av olika trädslag, skogens växtlighetsgrad (allmänna iakttagelser på skottbildning, bark, trädens höjd och diameter, årsringar på stubbar o. s. v., dock inga detaljerade tillväxtundersökningar), samt eventuell självföryngring i luckor, plantor på marken m. m.

De jordmånstyper, som speciellt ägt betydelse vid mina undersökningar äro *brunjord* och *podsol* (eller bättre *skogspodsol*), bägge en gång beskrivna av P. E. MÜLLER (1887) fastän under andra namn, samt av HESSELMAN, (1917 a). En brunjordsprofil kan i korta drag kännetecknas på följande sätt (se även pl. 1):

Marken täckes av ett mer eller mindre tydligt förnalager, t. ex. avfallna löv, barr- och mossrester. Detta lager kan vara från $^1/_2$ till 5—6 cm mäktigt. Härunder kommer mull, i vanliga fall från 2 till 10 cm, stundom betydligt mer. Mullen består av humusbeståndsdelar, intimt blandade med mineraljord. Den har en s. k. klumpstruktur, varigenom den blir lucker, och bildar därför ett löst lager ovan profilens nästa skikt, den egentliga brunjorden. Denna består av övervägande mineraljord, dock uppblandad med något utflockade humusämnen ävensom järnföreningar m. m. Härigenom får lagret en mörk, smutsigt rostbrun färg. Det är ganska mäktigt och äger upptill, vid gränsen mot mullen en mer eller mindre utpräglad klumpstruktur. Mot djupet försvinna brunjordslagrets typiska egenskaper småningom. Vid 80—100 cm:s djup plägar man finna oförändrad moderavlagring, t. ex. morän.

Angående skogspodsolens egenskaper, se närmare TAMM (1920). Denna mera kända jordmånstyp kan karakteriseras på följande sätt: Överst ett tunnt förnalager av ris-, mossrester m. m. Härunder råhumus, som bildar ett från den underliggande mineraljorden skarpt skilt lager av några cm:s mäktighet. Under råhumusen följa blekjord och rostjord, av vilka den sistnämnda utan skarp gräns övergår i den oförändrade moderavlagringen, t. ex. morän.

Av de undersökningar som utförts i Danmark, vårt land och annorstädes angående markprofilens förhållande till skogstypen är man berättigad att draga följande slutsats: En brunjordsprofil utan några som helst drag av börjande podsolering är ett symptom av att ett örtrikt växtsamhälle: en örtrik granskog, lövskog eller löväng växt på marken. En väl utvecklad skogspodsolprofil däremot är en följd av att marken länge varit bevuxen med ett råhumusbildande växtsamhälle.

Av största intresse med hänsyn till vegetationens förändringar äro sådana profiler, som framvisa en övergång från den ena till den andra av de båda nämnda jordmånstyperna. Man kan av sådana övergångar i vårt land urskilja åtminstone tre typer, samtliga redan beskrivna av P. E. MÜLLER (l. c.) från Danmark. Den första är en brunjordsprofil i allt utom i fråga om humustäcket, som är råhumus i stället för mull. Denna profil finner man i vårt land där ett råhumusbildande växtsamhälle just efterträtt ett mullbildande; den betecknar första stadiet i markens förändring. Den andra typen liknar den nyss beskrivna i huvudsak, men äger under råhumustäcket en tydlig, 1—3 cm mäktig blekjord. Under denna blekjord finnes vanligen ett smutsigt rostbrunt lager, till synes alldeles likt det skikt, som i en normal brunjordsprofil träffas under mullen. Den tredje typen äger en blekjord av normal mäktighet (5—10 cm). Denna blekjord förefaller emellertid att vara mullblandad, är dessutom oskarpt begränsad och övergår nedåt i ett brunt skikt, som lika väl kan vara anrikningsskiktet i en podsolprofil som ett lager ur en något omvandlad brunjordsprofil. Denna profiltyp kan i vissa fall vara ett framskridet stadium i brunjordens omvandling till podsol, men den kan också beteckna en omvandling från redan utbildad podsol till brunjord. Vilketdera, som föreligger, är oftast omöjligt att avgöra; någon hållpunkt ger emellertid humuslagrets mer eller mindre mull-, resp. råhumusartade karaktär. Mellan de tre typerna finnas naturligt nog övergångar.

Allmänna synpunkter på berggrundens inverkan på jordmånen och skogen.

Berggrunden inverkar på jordmånen i skogen dels genom sin fysiska och kemiska beskaffenhet och dels genom sitt inflytande på topografien. Härvid kommer i betraktande, att en sluttande topografi i hög grad äger förmåga att förstärka inverkan av lösliga vittringsprodukter, som alstras av bergartsmaterialet. Dessa strömma nämligen i sluttningarna med grundvattnet (se HESSELMAN, 1917 a) och få tillfälle att göra verkan på större arealer än eljest. Redan ett rörligt, på syre rikt grundvatten är som HESSELMAN (l. c., s. 404) framhållit en viktig och gynnsam faktor för jordmånsbildningen. Ett mycket intimt samspel råder sålunda mellan bergartsmaterialets och topografiens inverkan på jordmånen och skogen. Detta skall i det följande belysas med ett flertal exempel.

På själva jordmånsbildningen inverka bergarterna dels i form av fasta hällar, dels som beståndsdelar i de lösa jordlagren. Den fasta berggrundens inverkan blir stor, när de lösa jordlagren äro tunna och vid sluttande topografi. Där denna är plan eller svagt sluttande och jordlagren över två meter mäktiga kan man förutsätta, att den fasta hällen ej utövar annan inverkan på jordmånen än genom sin större eller mindre förmåga att avleda grundvatten. Överhuvud taget kan man nog räkna med att berggrunden i vårt lands urbergstrakter i vattenavledningshänseende förhåller sig ganska likformigt ogenomsläpplig, men samtidigt befordrar dess nästan alltid småkuperade yta en avrinning ovan hällen, som däremot stundom kan vara mycket försvårad å vissa kalkstenar tillhörande silurformationen.

Bortsett från topografien och dräneringsförhållandena beror en bergarts inflytande på jordmånsbildningen i första hand på dess förmåga av kemisk vittring. Denna process understödes emellertid i hög grad av den mekaniska vittringen, som bidrager att finfördela materialet och på så sätt förbereda detsamma för den kemiska vittringen. I fråga om denna gäller det då, att just de lösliga ämnen måste produceras, varav behov förefinnes. I hela vårt land kan man säga att av alla de mineraliska ämnen, som våra skogssamhällen behöva, kalken är det viktigaste. Det är nämligen påtagligt, att tillgångarna av lösligt magnesium äro fullt tillfredsställande, likaså troligen av kali och möjligen även fosforsyra. Man har åtminstone ej kunnat konstatera något otillfredsställt behov av dessa ämnen, medan däremot stora skogsarealer lida av en framträdande kalkbrist (jfr TIBERG, 1906). Genom sitt inflytande på mikroorganismerna synes kalken även vara av stor betydelse för skogsträdens kväveproblem. På grund av dessa skäl är det därför med hän-

syn till bergarternas inverkan på skogen lämpligt att klassificera dem efter deras *kalkverkan* eller förmåga av att genom vittring lösliggöra kalksalter.

Vid mina tidigare undersökningar över vittringen (TAMM 1920) fann jag, att då marken innehåller olika mineralbeståndsdelar, som vittra olika hastigt, så blir det i första hand vissa lätt vittrande mineral, som gå i lösning, medan andra, svårare vittrande stanna kvar. Då vittringen överhuvud taget i vårt land ej har haft någon geologiskt sett lång tid på sig, så finnes i allmänhet, där från början lättvittrande beståndsdelar inblandats i marken genom isrörelsen eller på annat sätt, ännu avsevärda mängder kvar därav. Det blir då de lättvittrande mineralen, som långt mer än vad som motsvarar deras kvantitet komma att bidraga till mängden av lösliga salter i marken. Denna kan således bli proportionsvis långt rikare på kalk än vad man med hänsyn till jordartens totala halt av detta ämne skulle vänta sig. Å andra sidan bli mycket svårvittrande bergarter och mineral nästan oberörda av vittringen, så länge avsevärda mängder av mera lättvittrat material finnes för handen.

På grund av ovanstående kan man formulera följande regler: 1. En inblandning av en bergart med stark kalkverkan i blott ganska ringa procent i marken är tillräcklig för att sätta sin prägel på jordmån och vegetation, naturligtvis under förutsättning, att dess inflytande ej upphäves av andra faktorer (se det följande). Det måste dock finnas en undre gräns för halten av en sådan inblandning, under vilken vegetationen ej längre märkbart påverkas. Denna gräns bör ligga vid en lägre inblandning i en sluttning än å en plan mark. 2. En svårvittrande bergart med mycket svag kalkverkan måste dominera i marken för att kunna sätta sin prägel på vegetation och jordmån. Det finnes en gräns i halten av en sådan bergart, över vilken den börjar göra sitt inflytande på skogen tydligt märkbart. Denna gräns måste ligga vid en högre halt i sluttningar än på plan mark. 3. En ringa inblandning av en bergart med stark kalkverkan i jordlagren kan fullständigt kompensera en hög halt av bergarter med låg kalkverkan.

Då berggrunden i vårt land i allmänhet är omväxlande och på grund av isrörelsen våra jordarter alltid bestå av blandningar av olika bergarter, äro dessa regler av stor betydelse. Endast där stora, sammanhängande områden med svårvittrande bergarter finnas, såsom t. ex. i nordvästra Dalarna, komma dessa att så dominera i jordlagren, att de verkligen förmå sätta sin prägel på skogsförhållandena. Där åter en ringa inblandning av exempelvis hyperit eller kalksten finnes i en mark av eljest medelmåttig eller svag beskaffenhet kan det vara tillräckligt för att göra marken synnerligen högproduktiv.

Översikt av Sveriges berggrund i dess relation till skogen.

De viktigaste bergarterna i vårt lands skogsområde äro här nedan upptagna i ungefärlig ordning från svagaste kalkverkan till starkare. Variationsvidden är dock inom varje grupp ganska stor. Då endast relativt betydande områden av de sämre bergarterna (jfr ovan) äro av betydelse äro ej mindre förekomster av sådana angivna å kartan, se fig. 1.

1. **Kvartsiter och kvartsitiska sandstenar.** Dessa bergarter bestå av med kiselsyra starkt hopkittade sandkorn, som i sin tur till största delen bestå av kvarts och något fältspat. Strukturen är på grund av den starka förkislingen nästan alldeles tät och gör stenen vanligen obenägen för mekanisk vittring. Då de kvartsitiska bergarterna på grund av sin mycket låga halt av kalkmineral även kemiskt äro mindervärdiga ur vegetationens synpunkt, utgöra de vårt lands allra sämsta bergarter med hänsyn till inverkan på skogen och jordmånen.

Kvartsiter och kvartsitiska sandstenar bilda inom vårt skogsområde verkligt stora, sammanhängande trakter egentligen endast i övre Dalarna, angränsande delar av Härjedalen samt norra Jämtland. (Dalasandsten, vemdalskvartsit, sparagmit.) Topografiskt utgöra dessa trakter merendels svagt undulerade högslätter eller flacka fjällåsar; härigenom accentueras ytterligare bergarternas ofördelaktiga inverkan på jordmånen. Intill dalasandstenen ligger det stora porfyrområdet omkring Älvdalen, varför moränerna inom ganska stora trakter bestå av blandat sandstens- och porfyrmaterial. Porfyren (se nedan) kännetecknas likaledes av mycket låg kalkverkan. Tillsammans bildar sandstens- och porfyrområdet därför ett ur skoglig synpunkt ganska likartat område, porfyrdelen dock delvis med starkt bruten topografi och bl. a. därför något bättre.

Övre Dalarnas sandstens- och porfyrtrakter (omfattning, se fig. 1), utmärka sig för sina mycket magra skogstyper. Tallen dominerar mer än i någon annan del av vårt land och oftast är tallskogen utbildad som tallhed. Å torrare lokaler, bl. an. å grus och sand, är denna av en lavrik typ, påminnande om tallhedar, som man finner i övre Norrland (se HESSELMAN, 1917 c, s. 1222, SAMUELSSON, 1917, s. 49). Å andra fuktigare lokaler, såsom å moränmark av vanlig beskaffenhet, som till sina fysikaliska egenskaper ej mycket skiljer sig från urbergsmoräner i det övriga Sverige, finner man ofta en ljungrik, tämligen fuktig tallhed med utpräglad råhumus och starkt podsolerad mark. Typen är först beskriven av G. ANDERSSON och H. HESSELMAN (1908), därefter av SAMUELSSON (1917). Den är intressant på grund av sin stora resistens mot granen, vilket ej beror på fuktighetsgraden, vilken annars plägar utgöra största hindret för granens inträngande i tallhedarna. Den är lågproduktiv och ofta

synnerligen svårföryngrad; den starkt podsolerade marken är ej sällan ortstensbemängd. Där grundvattenståndet är högre övergår dylik hed gärna i försumpad tallskog, likaledes av en ganska säregen typ (G. ANDERSSON och H. HESSELMAN l. c., SAMUELSSON l. c.). Det synes ej vara tvivel om att de fuktigare tallhedstyperna äro direkt betingade av den mindervärdiga berggrunden. Detta visas bl. a. av att å de tämligen sparsamt förekommande åsbydiabaserna i samma trakt (se nedan) helt andra skogstyper pläga finnas. Övre Dalarna jämte angränsande delar av Härjedalen är utan tvivel det område i vårt land, där berggrundens inflytande å skogsmarken framstår klarast. Övriga sandstensområden äro knappast så stora, att deras inverkan på skogen blir tydlig. I enstaka fall kan man urskilja deras inflytande, såsom på Kinnekulles nordvästra sida vid Vänerns strand nära Råbäcks hamn, där den grå, kambriska sandstenen uppträder som huvudsaklig jordmånsbildare. Man finner här en tämligen mager tallskog.

2. **Porfyrer och leptiter (hälleflintor).** Dessa bergarter ha en rätt varierande kemisk och mineralogisk sammansättning. Deras kalkhalt kan växla mellan ett par tiondels och flera procent. Vanligen är den dock låg. Deras hårdhet och den täta eller mycket finkorniga strukturen gör att de oftast vittra långsamt mekaniskt och på grund därav även kemiskt. Porfyrerna och leptiterna skiljas från varandra för ögat mest på att de förra äga s. k. strökorn, de senare ej. Porfyrer finnas, som till strukturen närma sig finkorniga graniter, leptiter, som likna finkorniga gnejser; sådana varieteter äro i allmänhet bäst ur vittringssynpunkt.

Porfyrer och leptiter äro mycket utbredda inom vårt lands skogsområde. Det stora porfyrområdet i och omkring Älvdalens socken har ovan nämnts. I de östligaste delarna av detta inom Hamra kronopark kunde G. ANDERSSON och H. HESSELMAN (1908) uppvisa porfyrens skogligt sämre egenskaper jämfört med den intill belägna graniten. I den oavverkade urskogen förefanns nämligen på porfyren ett betydligt mindre antal timmerträd och timmerämnen per har än på graniten. Moränen bestod på porfyrområdet av övervägande porfyr och på granitområdet av övervägande granit och gnejs.

Utom Dalarna finnas porfyrområden i västra Jämtlands fjälltrakter, och i Lappland inom Malå-Arvidsjaur och Gällivare-Juckasjärvi. Vad det jämtländska, som till betydande del ligger i fjällregionen, beträffar, så framstår porfyrens inverkan på skogen, där jag varit i tillfälle att iakttaga densamma, föga på grund av de lösa jordlagrens rikedom på material av hög kalkverkan från det närbelägna silurområdet. I de stora lappländska porfyrområdena förena sig så många faktorer i deprimerande inverkan på skogen, att det är svårt att säkert bedöma vad som är att

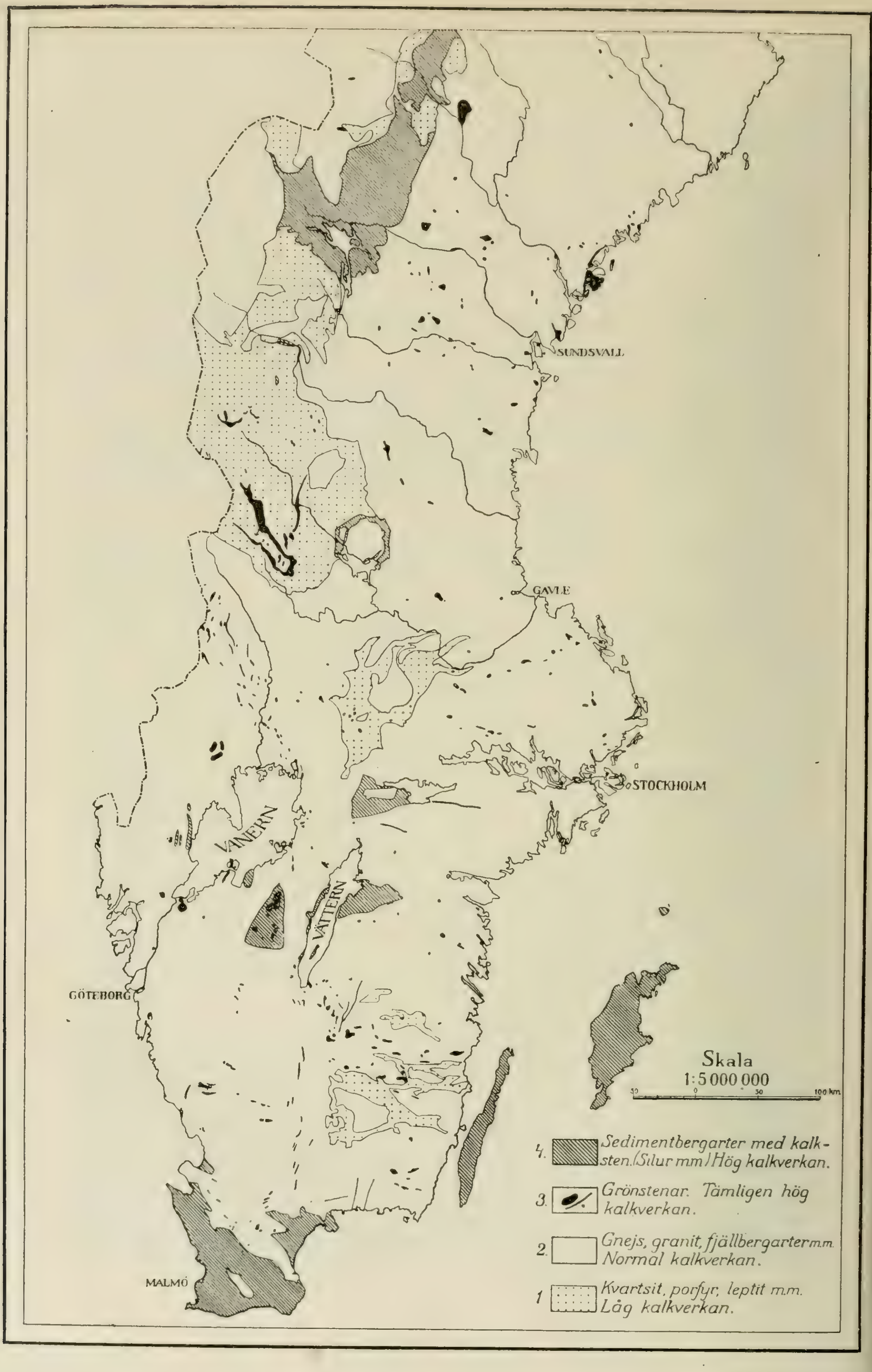

SUNDSVALL
GÄVLE
STOCKHOLM
VÄNERN
VÄTTERN
GÖTEBORG
MALMÖ
Skala
1:5 000 000
50 0 50 100 km
4. Sedimentbergarter med kalksten. (Silur mm.) Hög kalkverkan.
3. Grönstenar. Tämligen hög kalkverkan.
2. Gnejs, granit, fjällbergarter m.m. Normal kalkverkan.
1. Kvartsit, porfyr, leptit m.m. Låg kalkverkan.

Fig. 1. Karta över Sverige (utom dess nordligaste del) utvisande berggrundens egenskaper ur skoglig synpunkt.

I huvdsak efter »Geologisk översiktskarta över Sveriges berggrund», Sveriges Geol. undersökning, 1910.

Karte über die festen Gesteine Schwedens. 1. Quarzit, Porfyr, Leptit, (Schwache Kalkwirkung), 2. Granit, Gneiss etc. (normale Kalkwirkung), 3. Diorit, Gabbro, Hyperit, Diabas, Basalt (ziemlich starke Kalkwirkung), 4. Sedimentgesteine mit Kalkstein (starke Kalkwirkung).

Anmärkning till fig. 1.

I översta Norrland framträder berggrundens inflytande på marken och skogen mindre utom i silurtrakterna. Detta beror på klimatet, som på nästan all mark framkallar råhumusbildning och podsolering. De långsamt växande skogarnas tillstånd beror merendels av sekundära orsaker, såsom på när marken övergåtts av brand o. d. Berggrunden är ej heller så väl känd som längre söderut. Av dessa skäl har Sveriges nordligaste del utelämnats.

Av bergarter med svagaste kalkverkan ha endast relativt stora områden inlagts. Sålunda har ej medtagits den kambriska sandstenen vid Kalmar sund, Gävlesandstenen, Dalslands kvartsiter och Almesåkraformationens sandstenar (Småland), samt ett stort antal spridda mindre porfyr- och leptitstråk inom stora delar av landet. Av bergarter med högre än normal kalkverkan har i allmänhet inlagts förekomster av tillräcklig storlek för att kunna urskiljas i den använda skalan.

Av kalkstenar som ej medtagits märkas först och främst den siluriska kalkstenen på ett par holmar utanför Gävle, som utgör randen på det stora området med siluriska bergarter i södra delen av Bottenhavet. Vidare är att nämna de speciellt i Södermanland, norra Uppland, Västmanland, Nerike, östra Värmland och södra Dalarna förekommande urkalkstenarna. Detsamma gäller alunskiffern i Halle- och Hunneberg och delar av Visingsösedimenten i Vätterområdet. Genom ett förbiseende vid kartans uppritning ha silurlagren vid Kallsjön i Jämtland utelämnats.

Bland kalkförande sedimentbergarter ha upptagits först och främst den kambrisk-siluriska formationen, varvid den kambriska sandstenen medtagits, där den förekommer tillsammans med kalksten och alunskiffer. Därtill komma Skånes mesozoiska sedimentbergarter, Dalslands merendels kalkförande lerskiffrar, visingsösedimenten (kalkhaltiga skiffrar och något sandsten) samt hedekalk i Härjedalen.

Av utom kalkområdena belägna trakter, som på grund av istransport innehålla kalksten i moränerna, äro speciellt följande värda omnämnande: delar av norra Skåne, Östergötland söder om silurområdet ungefär till smålandsgränsen och sjön Sommen, Västergötland söder om det största silurområdet ungefär till sydänden på sjön Åsunden, södra och sydöstra Nerike, nordöstra Uppland, trakten omkring Siljan samt åtskilliga delar av Jämtland, öster och väster om silurområdet.

Av grönstenar ha endast de största kunnat anges på kartan. Bland grönstenarna har, ehuru oegentligt, upptagits den kalkförande nefelinsyeniten på Alnön utanför Sundsvall. Den största grönstensbädden är den finkorniga öjediabasen, som i övre Dalarnas sandstensområde bildar den oregelbundna, slingrande figuren. De mindre grönstensförekomsterna därstädes bestå av grovkornigare åsby- och särnadiabas.

tillskriva porfyrens inflytande. Porfyr- och leptitområden förekomma vidare i östra Småland och Bergslagen (se kartan fig. 1). I Bergslagen är det huvudsakligen leptiter; de äro här den malmförande formationen. De bilda emellertid i regel relativt smala stråk, omväxlande med gnejs och granit och här och där med inlagringar av urkalk. Även förekomma en hel del grönstenar. På grund av allt detta visa sig moränerna i Bergslagen nästan alltid bestå av blandat material av granit, gnejs, något diorit och leptit, varför den senares egenskaper ej komma att göra sig så starkt gällande. Bergslagens leptiter äro i allmänhet mera mekaniskt lättvittrande än andra, men pläga vara ytterligt kalkfattiga. Enstaka mindre områden finnas också, där skogsmarken på grund av rikedom på leptitmaterial är svagare producerande än normalt. Särskilt synas trädens höjd bli låg. Jämförande tillväxtundersökningar skulle nog framvisa fenomenet klart. Dylika trakter träffas i de södra delarna av leptitstråken (se t. ex. TÖRNEBOHMS berggrundskarta över mellersta Sveriges Bergslag) d. v. s. där moränerna äro rikast på leptitmaterial. I sin helhet karaktäriseras dock Bergslagen av medelgoda skogsjordmåner, vilka visserligen framvisa en stark podsolering, men vilkas råhumusskikt dock är av gynnsam beskaffenhet. Markerna äro därför som så ofta i mellersta Sverige lättföryngrade.

I Småland finnas mera rena porfyr- och leptitstråk än i Bergslagen. Deras inverkan på skogsförhållandena är också i många fall klarare. Särskilt gäller detta den södra delen av Smålands största leptitområde, trakten omkring Kosta-Måleräs. Moränerna här bestå av c:a 90 % leptit. Man finner även en mycket mager tallskogstyp rådande i trakten; ett exempel på en sådan visar fig. 2. Oftast utgöres markvegetationen av ljung, blåbärs- och lingonris, mossor och lavar. Marken är ganska starkt podsolerad. Lövängar och hagmarker äro sällsynta. (Se vidare sid. 156.)

3. **Graniter och gnejser.** Dessa bergarter, som övervägande bestå av kvarts, kali- och natronrika fältspater, glimmer och hornblende, bilda den största delen av vårt lands skogsareal. Såväl graniter som gnejser framvisa ganska stora variationer i både kemisk sammansättning och struktur. Kalkhalten varierar i allmänhet mellan 1 och 4 procent. Den är till största delen bunden i relativt kalkfattiga fältspater men till ringa del även i den lättvittrande apatiten och i hornblende. Då graniterna och gnejserna intaga så stora arealer som de göra, bli de lösa jordlagren, främst morän, rullstensgrus och sand, inom vida områden i huvudsak uppbyggda av material från dem. Detta visar sig ofta vid kemisk analys av sådana jordarter, som pläga ungefärligen ha en granits sammansättning.

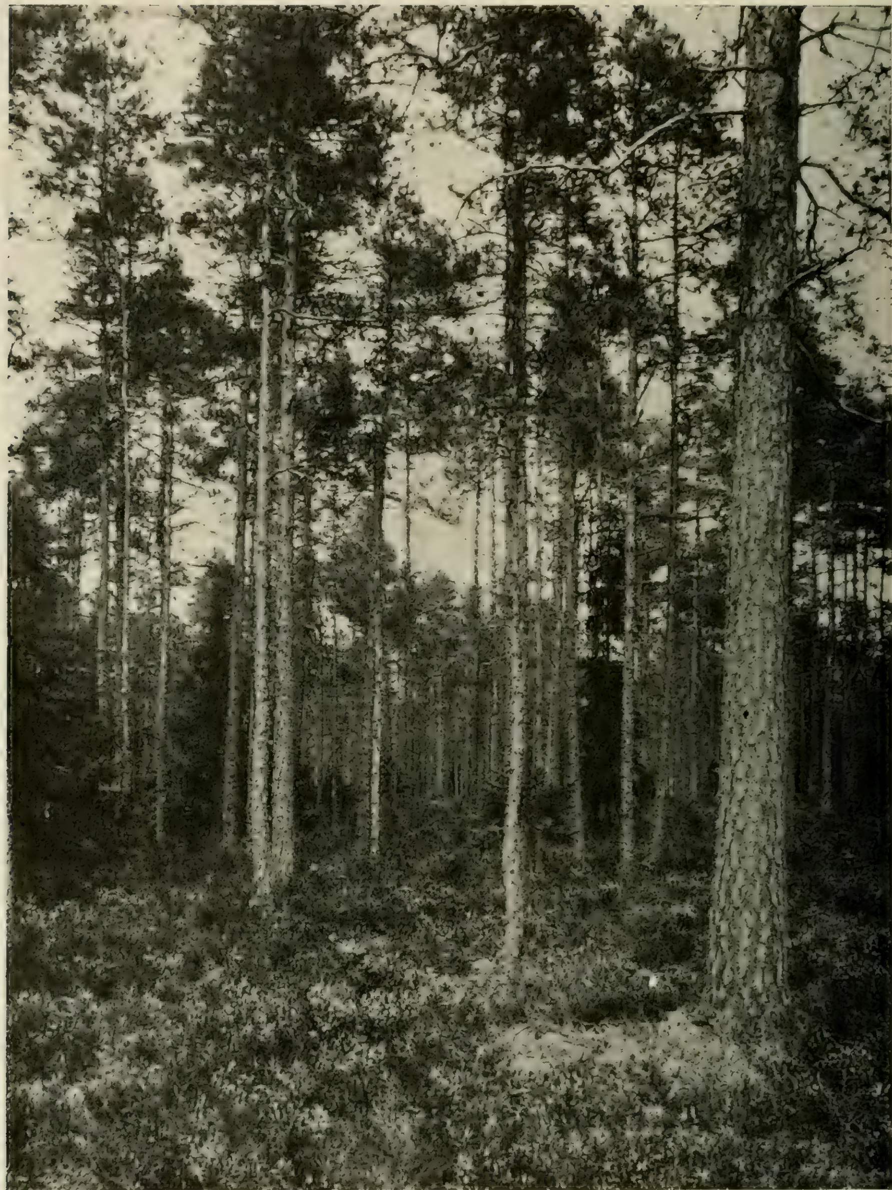
Graniter och gnejser bilda vårt lands medelgoda skogsjordmåner.

Dessas beskaffenhet variera inom mycket vida gränser, beroende på klimat, topografi, markens djup till hällen, fuktighetsförhållanden o. s. v. Också variera de något med de ingående gnejsernas, resp. graniternas beskaffenhet. Man kan förutsätta, att t. ex. den relativt kalkrika uppsalagraniten bör alstra en bättre jordmån än den närbelägna kalkfattiga vängegraniten, men undersökningar angående detta äro ännu ej utförda. LOVÉN (1906) konstaterade små skillnader i skogens tillväxt å graniter och gnejser inom Uddeholms skogar. Emellertid äro de skillnader han funnit ej så stora, och ej heller är berggrunden så noga känd, att man kan tillmäta dem större värde utom vid bedömning av de speciella lokaler i Värmland, som han granskat.

Ju grovkornigare graniterna och gnejserna äro, desto lättare vittra de mekaniskt. Den grovkornigaste av dem alla är revsundsgraniten, som i Norrland bildar två stora områden, det nordliga och större i det inre av södra Lappland jämte vissa angränsande delar av Ångermanland och Västerbotten, det sydliga omkring sjön Revsunden i östra Jämtland. I den senare trakten finnas utomordentligt växtliga skogar, vilkas tillstånd dock säkerligen ej är att tillskriva revsundsgranitens inverkan (se sid. 122). Denna bergart kan, trots sin lätthet att vittra mekaniskt ej utöva någon kalkverkan utöver den gräns, som bestämmes av dess kemiska sammansättning. Vid jämförelse med andra graniter måste emellertid revsundsgraniten anses höra till de bättre.

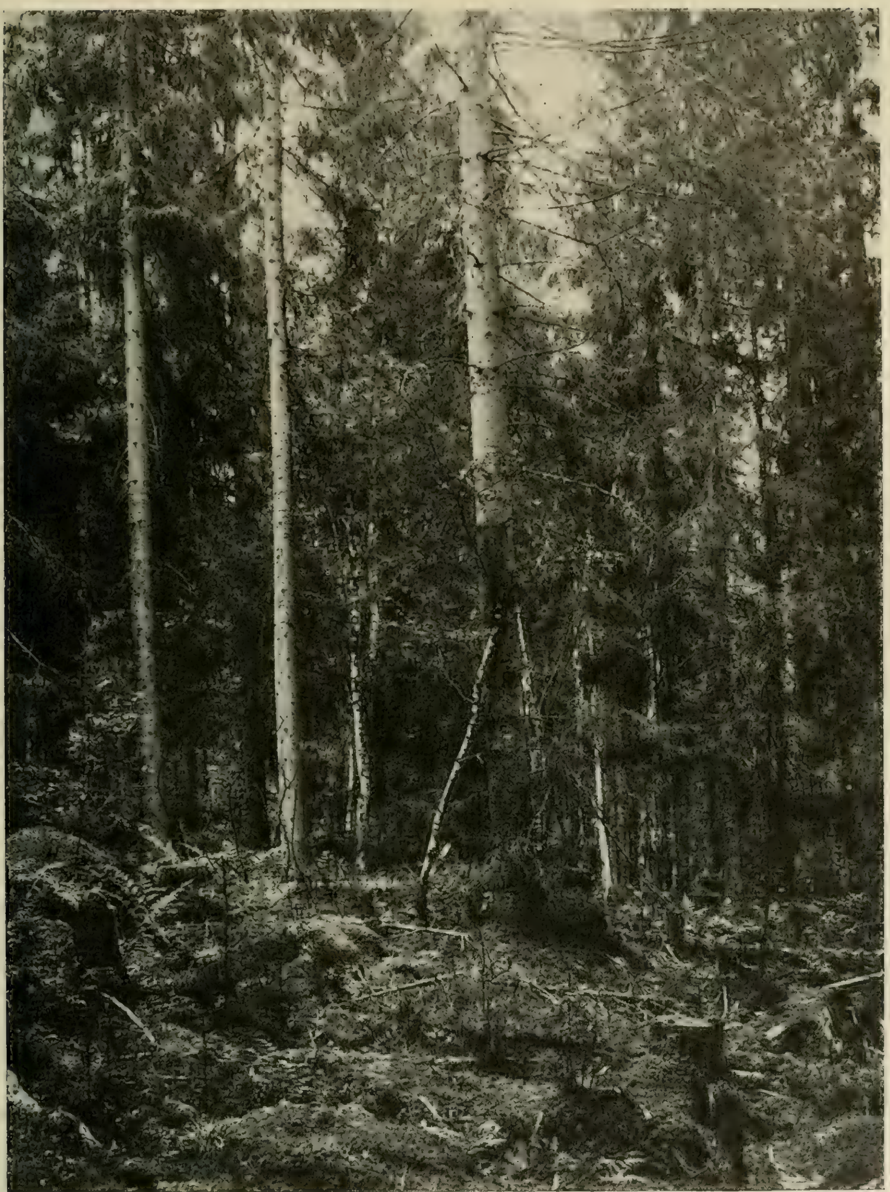
Det största gnejsområdet är den sydvästsvenska järngnejsens, omfattande större delen av Värmland, nästan hela Västergötland och Halland, västra Småland och norra Skåne. Den till synes ganska likformiga järngnejsen företer åtskilliga variationer i struktur och mineralsammansättning, vilket i någon mån också återverkar på vegetationen. I nordligaste delen av området, är marken vanligen starkt podsolerad, medan brunjorden råder i de sydligaste delarna. Detta beror dock på klimatet och lövskogens stora utbredning i söder. Av övriga större gnejsområden märkas det i Södermanland, Gävleborgs län samt södra Västerbotten, av granitområden Uppland och östra Småland. Den sörmländska gnejsen innehåller ej sällan linser av urkalksten, som således till mycket ringa procent inblandats i de lösa jordlagren. Även finnes stundom silurisk kalk och alunskiffer i djupa moräner. Om dessa kalkbergarter nämnvärt medverka till de sörmländska skogsmarkernas ofta utmärkta tillstånd är dock osäkert. I östra Uppland på granitgrund sätter däremot den från silurområdet på havsbottnen utanför Gävle härstammande kalkstenen flerstädes sin prägel på marken och gynnar uppkomsten av yppiga lövängar.

4. **Grönstenar.** Denna stora bergartsgrupp, innefattande dioriter,



Neg. tillhör skogsförsöksanst. saml. O. Tamm foto.

Fig. 2. Skogstyp å mineralgrund med mycket svag kalkverkan. Cirka 120-årig kortvuxen tallskog med ljung, bärris, mossor och lavar. Djup morän med 90 % leptit. Kosta, Kronobergs län.
Waldtypus auf Leptit-boden. Sehr schwache Kalkwirkung. Kiefernwald mit Calluna, Vaccinium, Moosen und Flechten. Kosta, Småland.



Neg. tillhör skogsförsöksanst. saml. O. Tamm foto.

Fig. 3. Skogstyp på mineralgrund med hög kalkverkan. Ört- och risrik granskog å sluttning av hyperitberg. Skogen, som tillhör Billeruds A. B., blädas. Mycket god självföryngring i luckor. Klättberget, Östmark, Vrm.
Fichtenwald auf Hyperitboden, Blenderbetrieb, Mineralgrund mit starker Kalkwirkung. Värmland.

gabbrodioriter, gabbroer, hyperiter, diabaser (trapp) och basalter förekommer i spridda massiv, bäddar och gångar i hela vårt land. Det är en heterogen grupp och dess medlemmar, såsom diorit och diabas, de vanligast förekommande inom Sveriges skogsområde, bestå i sin tur av så många olikartade avarter, att det är svårt att generellt ange något om hur dessa bergarter inverka på skogen. Alla äro de kalkrikare än granit-gnejsgruppens bergarter. Minst kalkrika av grönstenarna äro vissa dioriter, vilka också stundom äro fattiga på det viktiga kalk-fosforsyremineralet aparit. En mycket viktig egenskap hos grönstenarna är strukturen. I allmänhet är den finkornigare än hos granit-gnejsgruppens bergarter och vissa diabas- och basaltarter äro alldeles täta, d. v. s. de olika mineralen kunna ej urskiljas med blotta ögat. I sådana fall äro de betydligt svårvittrande och synas ej utöva den kalkverkan, som svarar mot deras kemiska sammansättning. — Starkast av alla grönstenar inverka på skogen och jordmånen de, som med grov struktur förena en starkt kalkhaltig fältspat (labrador) samt hög apatithalt. Sådana bergarter kunna framvisa en höggradig kalkverkan. (Se fig. 3.) Dessa egenskaper tillkomma två viktiga grupper grönstenar, nämligen de företrädesvis i Värmland men även i nordöstra Västergötland, Småland och norra Skåne förekommande hyperiterna, och den mest i norra Dalarna, men även i delar av Härjedalen, östra Jämtland, Medelpad, Ångermanland och Gästrikland stundom förekommande åsbydiabasen. Ganska hög kalkverkan utöva även sannolikt hälleforsdiabasen i Södermanland och gabbron omkring Rörström i nordvästra Ångermanland (se fig. 1).

Beträffande de värmländska hyperitförekomsterna, som kännetecknas av högproduktiva granmarker hänvisas till den detaljerade beskrivningen i det följande. Åsbydiabasen i norra Dalarna är även bland skogsmän känd för att framkalla bördiga granmarker. Den förekommer som bäddar och gångar i sandstenen och porfyren och ger sig ofta tillkänna genom vegetationen. Det råder nämligen en ovanligt stor kontrast i kalkverkan mellan åsbydiabasen och den omgivande porfyren eller sandstenen, vilket ofta motsvaras av en stor kontrast i skogstyp. I sluttningar framkallar diabasen mullrika granlundar, såsom beskrivits av SAMUELSSON (1917). Denne författare anför åtskilliga lokaler med örtrik granskog inom Dalarnas porfyr- och sandstenstrakter. En granskning av tillgängliga geologiska kartor ger vid handen, att över hälften av dessa ligga på eller intill förekomster av åsbydiabas. (Beträffande en av lokalerna, Björnberget i Älvdalen, har jag själv iakttagit en mängd diabasblock, ehuru geologiska kartor ej utvisat någon fast diabasförekomst. En mindre sådan torde av blocken att döma dock förefinnas). Tvänne av SAMUELSSONS örtrika granskogslokaler ligga på Öjediabas,

en annan i övre Dalarna betydligt mer än åsbydiabasen utbredd grönsten med finkornig struktur. Åsbydiabasen kan tydligen i sluttningar i dessa klimatiskt karga trakter framkalla brunjordsmark; på mera plana diabasmarker har jag funnit podsoltypen rådande, dock med en vegetation av örtblandad granskog. Mycket små diabasförekomster synas på plan mark blott förmå något förbättra den rådande svagväxande tallskogstypen. — Rörströmsgabbron synes flerstädes kunna framkalla goda granmarker av en typ, erinrande om hyperitmarkerna i nordligaste Värmland och diabasmarkerna i norra Dalarna.

Övriga grönstenar kunna förutsättas inverka på skogen starkare i den mån de såväl i avseende på struktur som kemiska egenskaper likna hyperit och åsbydiabas, mindre i den mån de avlägsna sig från dessa. Sålunda fann HÅRD AF SEGERSTAD (1920) att de grönstenar i Värnamotrakten, som tillhöra det här framgående småländska hyperitstråket, inverka starkare på vegetationen än vissa andra. Dock voro dessa hyperiter liksom ofta är fallet i Småland ganska dioritiska och förskiffrade, således något avvikande från de värmländska typiska hyperiterna, vilkas huvudmassa plägar vara massformig.

Då grönstenarna till största delen äro spridda i den övriga berggrunden, så göra de helt säkert en viss, men ej i ögonen fallande gynnsam verkan i vår skogsmark, som tack vare dem innehåller spridda kalkmineral av mera lättlöslig beskaffenhet än granitens och gnejsens. Det rör sig härvid ej om så alldeles omärkliga mängder. I Växiötrakten, som ligger tre mil S om större grönstensmassiv, fann jag konstant i moränerna 6—12 % diorit och diabas bland de undersökta stenarna (se sid. 154), och en mineralogisk undersökning av en moräns finare beståndsdelar intill kornstorleken 0,5 mm visade, att även bland dessa en ungefär lika hög procent utgjordes av grönstensmaterial. Dessa grönstenskvantiteter äro ur geologisk synpunkt förvånande höga och måste antas utöva ett visst inflytande på vegetationen, vilket dock försvagas av den i allmänhet plana topografien.

5. **Lerskiffrar och närstående bergarter.** Lerskiffrar kunna vara mer eller mindre rika på eller fria från kalciumkarbonat och i följd därav utöva en högre eller lägre kalkverkan. Om de äro alldeles fria från karbonat så innehålla de dock alltid åtminstone något silikatiskt bunden kalk, som på grund av materialets mekaniskt lättvittrande beskaffenhet samtidigt som det är mycket finkornigt, kan göra sig relativt gällande. Dessutom förlänar skiffermaterialet de lösa jordlagren en hög lerhalt och ökar därmed deras absorptionsförmåga. Av dessa skäl synas även karbonatfria lerskiffrar stundom liksom av karbonatfria bergarter bildade leror kunna ge marken en viss bördighet, som gör den lämplig för gran.

Stundom blir emellertid den leriga marken svårdränerad, vilket naturligtvis särskilt gör sig gällande vid plan topografi. Där lerskiffrarna äro rika på kalciumkarbonat, bilda de mycket kraftiga och drivande jordmåner. Så är i allmänhet fallet med de kambrisk-siluriska alunskiffrarna, som innehålla inlagringar av en kalkart (orstenskalk).

Lerskiffrar eller närstående lerglimmerskiffrar bilda mindre förekomster i flera delar av vårt land såsom i Dalsland, invid Vättern, Nässjötrakten i Småland, Grythytteområdet i Västmanland, Lostrakten i Hälsingland samt den om Skellefteå liggande delen av Västerbotten. Stora områden inom den västligaste zonen i fjällkedjan intagas också av lerglimmerskiffrar och andra lösa skiffrar, vilka här mångenstädes, särskilt i fjällsluttningar, visa sitt gynnsamma inflytande på jordmånen och vegetationen. Detta är dock i dessa klimatiskt karga trakter ej av större skoglig betydelse, enär de till stor del falla utom barrskogsområdet.

Alunskiffrar jämte andra siluriska lerskiffrar av normal typ (ej påverkade av bergskedjebildning) finnas inom våra områden med kambrisk-siluriska bildningar, företrädesvis i Skåne, Väster- och Östergötland, Närke samt i det Jämtländska silurområdet jämte dess utlöpare öster om fjällkedjan i Lappland. Den lättvittrande och sprickiga alunskiffern bildar ofta ett ur dräneringssynpunkt gynnsamt underlag för jordmånen, som dels på grund av skifferns egen måttliga kalkhalt, dels på grund av kalkinblandning i de lösa jordlagren blir mycket bördig. Speciellt blir detta fallet, då alunskiffern såsom ofta går i dagen i sluttningar. Det uppstår då även en kalktillförsel med det uppifrån kommande grundvattnet, helst om sluttningens övre delar utgöras av kalksten, såsom ej sällan är förhållandet. Under sådana betingelser uppstå de mest drivande och gynnsamma jordmåner. I södra Sverige kan man på sådana finna yppiga lövskogar av ek, ask, alm, bok o. s. v., i norra Sverige starkt örtrika granskogar. Marken är i bägge fallen en brunjord med mäktig, lucker och fet mull, påminnande om den bästa trädgårdsjord. Exempel på dylika bestånd är den berömda Munkängen vid Kinnekulle, Borga hage invid Borgholm samt en stor del av centrala Jämtlands vackraste och mest produktiva granbestånd.

För tallen bli de kalkhaltiga skifferjordmånerna i regel för kraftiga; den förmår ej fullt utnyttja markens näringsrikedom och erhåller en vidgrenig krona och dålig stamform.

6. **Kalkstenar, märgelskiffrar och kalksandstenar.** Av dessa äga egentligen kalkstenarna i vårt land större skoglig betydelse, de övriga förekomma huvudsakligen i Skåne och på Gottland. Kalkstenarna jämte de andra nämnda bergarterna utöva naturligtvis den höggradigaste kalkverkan av alla. De bestå till större del av kalciumkarbonat (kolsyrad

kalk), vilket som bekant utövar ett kraftigt inflytande såväl på jordmån som vegetation. Kalciumkarbonatet vittrar nämligen lättare än markens övriga kalkmineral; det går ganska lätt i lösning vid beröring med kolsyrehaltigt vatten. Medan de andra markmineralen huvudsakligen lösas i markens övre lager under inflytande av humusämnen, sker en kraftig kalkupplösning överallt där det kolsyrehaltiga dagvattnet nedtränger. Därför transporteras kalk i riklig mängd från högre belägna lokaler till sänkorna, där det ej sällan avsättes i form av bleke, tuff, sinter o. s. v.

I vårt land förekommer kalksten företrädesvis inom områdena med kambrisk-silurisk berggrund samt de skånska områdena med kritformationens avlagringar (se fig. 1). Dessutom finnas i Bergslagen och Södermanland samt några andra trakter urkalkstenar och vissa andra kalkstenar, som dock ej bilda sammanhängande områden utan endast linser eller mindre lager i den övriga berggrunden.

Kalkens inverkan på jordmånsbildningen kan i korthet karaktäriseras av att den i högsta grad gynnar uppkomsten av mull och brunjord. Inom hela vårt land upp mot skogsgränsen i åtskilliga av t. ex. de jämtländska fjällen, där klimatet är synnerligen kallt och fuktigt och på allt sätt gynnar podsolering, förmår kalken i sluttningar framkalla den yppigaste örtvegetation på brunjord med mäktig, fet mull. På plana platåer har däremot ofta kalken i dessa nordliga trakter i motsats mot södra och mellersta Sverige urlakats till stort djup i marken, varför dess verkan på jordmån och vegetation blir mycket liten. (HESSELMAN 1917 a, TAMM 1917 b). De starkt kalkrika markerna bli på grund av sin bördighet granens och i södra delarna av vårt land de ädla lövträdens speciella lokaler. Den snabbväxande granen blir dock mycket ofta rötskadad. Tallen får å kalkrik mark en dålig stamform. I mycket stark utspädning synes kalkstensmaterialet dock stundom kunna verka utomordentligt fördelaktigt även på tallen.

Kalkstenen inverkar emellertid ej alltid gynnsamt på skogen. Kalkstensområdena äro ofta slätter eller i varje fall svagt kuperade. Då de lösa jordlagren dels på grund av skiffermaterial, dels på grund av kalkens egna beståndsdelar gärna äro leriga på dessa slätter, blir lätt dräneringen försvårad i skogsmarken. I det jämtländska silurområdet, där det fuktiga klimatet alstrar rikligt med avrinningsvatten täckes över 50 % av arealen med försumpad skog och andra torvmarker. Somliga kalkstenar förhålla sig med hänsyn till vattenavledning mycket olika andra. Vissa siluriska kalkstenar äro praktiskt taget ogenomsläppliga (se HESSELMAN 1909).

Moräntäckningen är å kalkstensterränger av ej fullt uppklarad orsak

ofta minimal (jfr HÖGBOM 1899). När detta är fallet och dessutom den plana kalkhällen är ogenomsläpplig, kommer skogen att lida alldeles särskilt av dålig dränering. Saknas å dylik häll alldeles moräntäckning uppstår ett allvar. HESSELMAN (1909), som ingående studerat vegetationen på de gottländska hällmarkerna, fann att hällens mer eller mindre goda dränering (genom sprickor eller släppor) var den faktor, som i sista hand bestämmer den naturliga vegetationstypen på dessa marker. Kalkstenen var städse betäckt med ett tunt lager av vittringsjord. Där denna var dränerad, förefunnos tämligen produktiva hällmarkstallskogar, eljest allvarmarker, stundom med enstaka träd, vilkas rotsystem ledo av den intensiva uppfrysningen i den odränerade vittringsjorden. Analoga jordmånsförhållanden möta på Öland.

I de övriga delarna av vårt land ha mycket sällan utbildats verkliga allvarmarker, och då blott i ringa utsträckning, såsom på Kinnekulle. Här och var, t. ex. i Jämtlands silurområde, träffar man dock plana kalkmarker med osedvanligt tunn moräntäckning. Granskogen kan på dylika marker vara ganska dålig, vilket efter all sannolikhet orsakas av dålig dränering ovan hällen. Exempel på dylika granskogar har jag iakttagit i Brunflotrakten, ett par km NO om järnvägsstationen.

Allra fördelaktigast torde kalkstenen inverka på skogen, när den förekommer som en måttlig inblandning i jordslag, särskilt moräner, som huvudsakligen bestå av urbergsmaterial, helst där topografien är bruten. Så är t. ex. förhållandet på Omberg. På den norra delen av berget består moränen till och med till övervägande del av silurisk kalksten. Ombergs bördiga, för de mest näringsskrävande trädslag lämpliga marker äro allmänt kända. Andra exempel, som visa hur en ringa inblandning av kalksten i urbergsmorän verkar gynnsamt på skogen, kunna anföras från flera trakter i östra Jämtland, öster om silurområdet. Inlandsisens senaste rörelse har här utgått från en linje, isdelaren, öster om det jämtländska silurområdet. Den kunde således ej föra någon kalk österut. Dock finnas här och var moräner öster om isdelaren, som innehålla en svag inblandning av kalksten till följd av en tidigare isrörelse. (Se HÖGBOM, 1920, s. 91, 97.) Särskilt förtjänar nämnas trakten omkring sjön Revsunden, t. ex. vid Gällö. Terrängen är här ganska starkt kuperad. Om man bortser från de högsta platåerna, finner man härstädes i såväl jordmånsbildningen som markvegetationen och i synnerhet i kärren spår av en ej obetydlig kalkverkan. Jordmånen företer sålunda sällan tydlig podsolering med utbildad blekjord och rostjord. I moränskärningar finner man en och annan kalksten. Denna finnes tydligen i låg procent i moränernas djupare delar. Skogen är i Gällötrakten av merendels utmärkt växtlig beskaffenhet långt över vad som i Norrland är vanligt.

Marken är mycket lättföryngrad och torde beträffande produktionsförmåga kunna mäta sig med Bergslagens bättre marker. Anmärkningsvärt är, att kalkverkan ej är nog stark att påverka tallens stamform; just denna trakt utmärker sig för långa, raka, kvistrena, utomordentligt vackra tallstammar. Här samverka en starkt kuperad topografi med en ringa kalkinblandning i urbergsmoränerna att framkalla de gynnsammaste skogsförhållanden, som på denna breddgrad kunna tänkas. Trakten framvisar också ypperliga exempel på hur sluttningar förmå förstärka verkan av en i ringa mängd i marken förekommande beståndsdel med hög kalkverkan (jfr sid. 109). Detta framträder bäst vid jämförelse med åtskilliga platåer inom Jämtlands silurområde, där kalkverkan på grund av urlakningen i marken (se ovan) ej är stor. Jfr HESSELMAN 1917 a, s. 399.

Bördiga jordmåner med produktiva löv- och granskogar träffas här och var söder om de mellansvenska silurområdena. Ofta nog i dessa trakter saknas ordnad skogsskötsel och marken ligger som tämligen ovårdad betesmark, varigenom kalkens inverkan på skogen ej är så lätt att skönja. I Skånes trakter med moränmärgel, bildad övervägande av krit- och silurformationens bergarter, förekomma som bekant bördiga bokmarker. Mellersta Sveriges urkalkstenar, som ej ha en utsträckning jämförlig med de nu beskrivna kalkstenarna och ej heller äga lika lös struktur, förefalla att blott utöva en ganska lokal inverkan på vegetationen.

Om de värmländska hyperitförekomsternas inverkan på skogsmarken.

Hyperitens gynnsamma inverkan på vegetationen är känd sedan gammalt (MYRIN, 1831, LARSSON 1868). TÖRNEBOHM framhåller den i sin beskrivning av berggrunden i mellersta Sveriges bergslag (TÖRNEBOHM 1880). RINGIUS (1889) bedrev botaniska studier i hyperittrakterna, vartill jag nedan återkommer. Skogsmännen fingo tidigt sin uppmärksamhet riktad på hyperitbergen på grund av de högproduktiva granbestånd, som där finnas. Detta kom även till uttryck i LOVÉNS (1906) bekanta arbete, där han finner årliga medeltillväxten för granen och tallen på hyperitgrund vara resp. 8,52 och 3,73 kbm per har och år, medan den å gnejsgrund anges till 5,47 och 2,70 kbm, allt under förutsättning att markens produktionsförmåga genom god vård utnyttjas. Ytterligare har uppmärksamheten på hyperitmarkerna riktats genom TIBERGS arbeten (1906, 1907, 1911). Denne ådagalade, att det väsentliga vid hyperitens inverkan var kalkhalten, vilket f. ö. framhållits av både geologer och botanister.

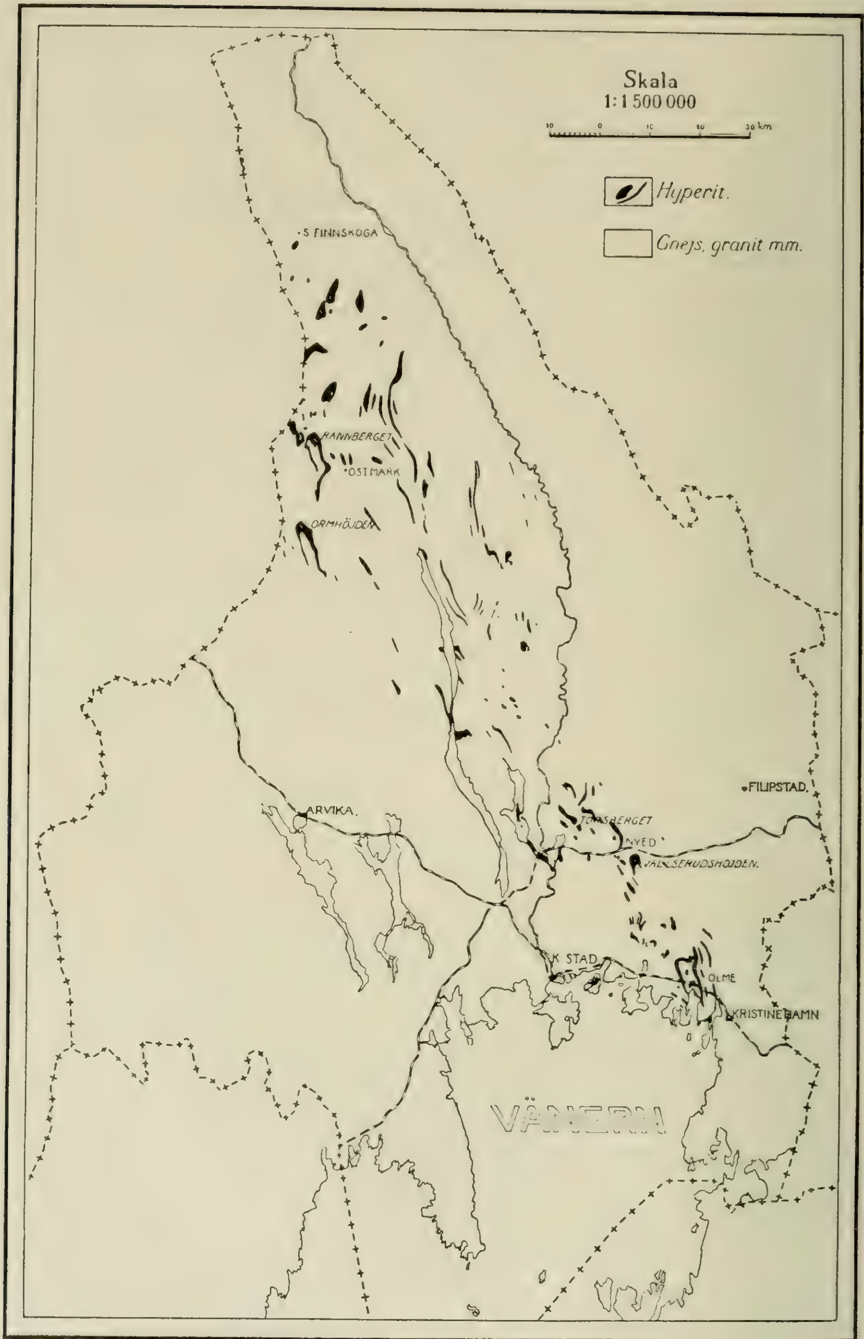
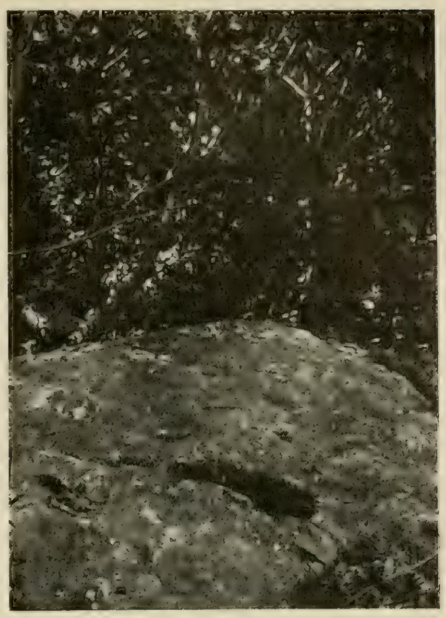


Fig. 4. Karta över Värmland, utvisande dess hyperitförekomster. (I huvudsak efter A. E. Törnebohm: Geologisk översiktskarta över Värmlands län, 1876—1878. Karte über das Vorkommen des Hyperits in Värmland. (Nach A. E. Törnebohm).

Hyperiten är en svart, medelkornig bergart. Dess viktigaste beståndsdelar, vilka först beskrivits av TÖRNEBOHM (1877), äro kalkrik fältspat (labrador), augit, hypersten, olivin, titanjärn, apatit m. fl. i små mängder förekommande mineral. Den skiljes från andra grönstenar genom att fältspaten är brunpigmenterad, varigenom hela bergarten får en mycket mörk färg, samtidigt som den medelgrova, kristallina, massformiga strukturen tillåter att med blotta ögat urskilja de olika mineralkornen. Kalken finnes till största delen i den ganska lättvittrande labradoren, som är det kvantitativt viktigaste mineralet, samt i den likaledes lättlösliga apatiten. Att hyperiten är lättvittrande visas av att man ofta påträffar alldeles söndervittrade hyperitstenar, delvis överdragna med limonit och därför rostfärgade. Hällarna pläga framvisa en småknottrig yta, uppkommen genom kemisk vittring, se fig. 5. Mekaniskt sönderspränges hyperiten på grund av sin grova struktur lätt i marken. Däremot synas hyperitmassiven kunna prestera ett stort motstånd mot den allmänna denudationen. De höja sig därför i form av bergåsar och platåer över den omgivande gnejsen, i vilken de varit inlagringar. Hyperitbergen äro därför också brantare än de mjukt formade gnejsåsarna.



O. Tamm foto.

Fig. 5. Kemiskt vittrad, därför smågropig hyperithäll. Ränneberget, Östmark, Vrm.
Chemisch verwitterter Hyperit-Felsen. Värmland.

Vårt lands viktigaste hyperiter finnas inom en zon som sträcker sig från det nordvästra hörnet av Värmland ungefär mellan Ormhöjden, söder om Lekvattnet, och S. Finnskoga kyrka med en tämligen rätlinjig huvudriktning tvärs över landskapet mot Kristinehamn (se fig. 4). Härefter fortsätter stråket i Västergötland över Mariestadstrakten, går in i Småland, passerar sydväst om Jönköping samt fortsätter i nästan rakt sydlig riktning mot norra Skåne. I Värmland är hyperitzonen fyra till två mil bred, men blir längre söderut i allmänhet smalare. Inom zonen bildar hyperiten spridda bergåsar, platåer och kullar av alla dimensioner. De större hyperitplatåerna kunna vara 4—6 kvkm stora.

I Värmland har jag besökt flera hyperitförekomster i Ölmetrakten,

vidare gjort detaljstudier och rekognosceringar på ett tiotal hyperitberg omkring Deje, Mölnbacka och Nyed, slutligen har jag besökt flera hyperitberg i Östmark, däribland det för sin rika flora berömda Ränneberget samt Ormhöjden i Lekvattnet. Som redan av flera författare framhållits, bilda de större hyperitförekomsterna i norra Värmland storslagna berg, ofta med branta sluttningar. Ju längre söderut man kommer, desto lägre och mera platåartade bli bergen och nere vid Vänern höja sig hyperitmassorna blott obetydligt över omgivningarna. En annan olikhet är att i norra Värmland moräntäcket utom på de allra högsta terrängerna är ganska mäktigt, medan det t. ex. i Mölnbackatrakten och längre söderut är särdeles tunnt. Ännu sydligare tillkommer att de lösa jordlagren på de uppstickande bergen intensivt bearbetats av havets eller Vänerns vågor vid den tidpunkt, då landet låg lägre än nu. Marina gränsen ligger i hyperittrakterna vid omkring 180 m:s höjd över havet. Under densamma finner man stundom hyperitkullarna delvis täckta av tunnt, svallat grus. Då isrörelsen i Värmland i stort sett gått från norr till söder, finner man de på hyperitmaterial rikaste jordarterna på och invid de sydliga delarna av hyperitbergen. — Alla de anförda geologiska dragen äro, som i det följande skall visas, av stor betydelse för jordmånen och vegetationen i hyperitstråket.

RINGIUS, som år 1887 besökte flera värmländska hyperitberg, gör om dem följande allmänna uttalanden: »De värmländska hyperitbergen användas till betesmarker, och då dessa försämras, svedjas (bråtas) de i smärre bitar.» — — »Gräver man igenom det tunna, magra myllagret, påträffas fin vit eller röd sand. Att denna jordmån icke är i stånd att alstra någon yppigare vegetation, är tämligen klart, då denna senare esomoftast, som nämnt, utsättes för yxan och elden. Några homogena växtsamhällen av gran, tall eller björk påträffas därför icke, endast i allmänhet yngre blandskog med tall, björk och gran samt mera sällan gråal i ojämn blandning.»

Den typiska hyperitvegetationen, visande ett betydande antal lundväxter framkommer enligt RINGIUS egentligen i sluttningar, där »fet växtmylla finnes». Här kan man träffa en art lundbacksvegetation, ävensom en gråalsformation. RINGIUS fortsätter i ett annat sammanhang: »Vegetationen på hyperiten är visserligen kraftigare än på gnejsområdena, men den vackra och rikliga vegetation, som man trott sig finna på de värmländska hyperitområdena åtföljer icke hyperiten i allmänhet, utan endast de högre och brantare hyperitbergen. Den karakteriserar likväl icke formationerna på dessa hyperitberg, utan inskränker sig till en och annan ståndort på deras brantare sluttningar.»

Som man ser, hade RINGIUS blicken öppen för samspelet mellan topo-

grafien och berggrunden vid dess inverkan på jordmånen och vegetationen. Måhända överskattade han t. o. m. något topografiens betydelse för hyperitverkans framträdande, såsom nedan skall belysas. — Att hyperitmarkerna varit utsatta för eld bekräftas av den mycket vanliga förekomsten av kolfragment i de ytliga jordlagren. Se även MYRIN (l. c.), som omtalar hurusom hyperitberg i norra Värmland av finnar användes till svedjebruk.

De flesta hyperitberg, som av RINGIUS omtalats ha även av mig besökts. Delvis har jag kunnat verifiera hans iakttagelser, såsom nedan skall visas. Såvitt jag kan döma, kan man urskilja tre stadier av hyperitens inverkan på jordmånen och mot dessa synas även svara ganska karaktäristiska vegetationstyper.

Det första stadiet kännetecknas av att en tydlig podsolering föreligger. Blekjorden plägar dock ej vara så mäktig som på normal gnejsmorän i trakten och förefaller ej heller så utpräglad. Den är gråaktig och tyckes innehålla något mullbeståndsdelar. Ej heller rostjorden är skarpt utpräglad utan ljust gulbrun. Då marken, som ofta är fallet, är bevuxen med granskog, är denna av örtrik typ särskilt utmärkt av *Oxalis acetosella* och *Viola riviniana*, men även av de något förnöjsammare *Majanthemum bifolium* och *Luzula pilosa*. Blåbärsris finnes ganska rikligt och *Hylocomium proliferum* och *H. parietinum* härska bland mossorna. *Anemone hepatica* saknas nästan, *Hylocomium triquetrum* förekommer blott i ringa mängd. Humuslagret består av en mycket gynnsam råhumus, som nedåt är utpräglat mullartad. Angående humusbildningen på hyperitmarkerna se även HESSELMAN, 1917 a och b. Granarna förete ett starkt växtligt utseende med sprickfri bark. I luckor uppstår genast en nitratvegetation, framför allt av hallonbuskar. På unga hyggen träffas en utomordentligt yppig nitratvegetation av *Epilobium angustifolium*, *hallon* m. fl., vilken är ganska hinderlig vid föryngringen och nödvändiggör plantering med ganska stora granplantor, om en kultur skall lyckas.

Den beskrivna granskogstypen förekommer på lokaler, där marken innehåller en måttlig hyperitinblandning, t. ex. 10 procent, eller på nordändar av hyperitberg, där således markens underlag är hyperit, men moränen på grund av isrörelsens riktning nästan enbart består av gnejs. Ej sällan finner man i hyperittrakterna fläckar, särskilt i sluttningar, där den beskrivna *Oxalis*-rika granskogstypen råder, trots att intet hyperitberg finnes i närmaste närhet. I omgivningarna strax intill på plan mark kan skogen vara moss- och risrik av helt vanlig beskaffenhet. En undersökning visar då ofta, att moränen såväl i den ena som den andra skogstypen innehåller hyperit, men denna förmår tydligen göra sig så mycket starkare gällande i sluttningar (jfr ovan sid. 109). I norra Värmland är den be-



Neg. tillhör Skogsförsöksanstaltens saml. O. Tamm foto.

Fig. 6. Örtrik granskog å hyperitberg. Vallserudshöjden, Nyed, Värmland.
Kräuterreicher Fichtenwald auf Hyperitboden, Värmland.

skrivna jordmånstypen vanlig även i ganska starka hyperitbergsluttningar. Även där hyperit ej finnes, kan en *Oxalis*rik granskogstyp förekomma särskilt å topografiskt gynnsamma lokaler. Fullt samma frodighet som på hyperitmark synes dock skogen ej här nå.

Det andra stadiet av hyperitens inverkan på jordmånen kännetecknas av en typisk brunjordsprofil. Vid upptagning av ett större antal profiler på en yta, visa sig dock i regel en mindre del av dem vara podsolprofiler av ett utseende liknande de ovan beskrivna. Övergångar mellan brunjord med början de blekjordsbildning finnas även (jfr sid. 107) men äro ej särdeles vanliga. Humusen är en typisk mull av tre till sex cm mäktighet, även där profilen visar podsolering. Markvegetationen är örtrikare och jämte de växter, som ovan nämnts, kännetecknas den av ganska riklig förekomst av blåsippor, *Hylocomium triquetrum* och *Astrophyllum*-arter. Granarna äro mycket växtliga, dock är det svårt att utan ett omfattande material av tillväxtundersökningar konstatera om tillväxten är ännu större än på den förut beskrivna, podsolerade marktypen. Snarast ter det sig som om granen visade ungefär samma växt å de båda typerna. Några skillnader i markvegetationen på de fläckar, som förete podsolering jämfört med brunjordsytorna, har jag ej lyckats upptäcka.

Tab. 1. Kemisk undersökning av en brunjordsprofil å hyperitmorän, Torsberget, Mölnbacka, Vrm. — Chemische Untersuchung eines Braunerdeprofils auf Hyperit-moräne, Värmland.

Finmaterial Feinerde	Brunjord, närmast under mullagret. Braunerde, unter der Mullschicht. Analys n:r 170. 88 %	Brunjord, 50 cm:s djup. Braunerde, bei 50 cm Tiefe. Analys n:r 171. 90 %
H_2O	4,00 %	5,60 %
Humus	4,21 »	3,59 »
SiO_2	46,22 »	42,65 »
TiO_2	0,99 »	0,95 »
Al_2O_3 etc.	16,26 »	17,91 »
Silikatiskt Fe_2O_3	10,60 »	11,06 »
Limonitiskt Fe_2O_3	2,04 »	1,44 »
MgO	6,62 »	7,50 »
CaO	6,16 »	6,28 »
Na_2O	2,01 »	2,13 »
K_2O	0,46 »	0,23 »
P_2O_5	0,25 »	0,25 »
S:a	99,82 %	99,59 %

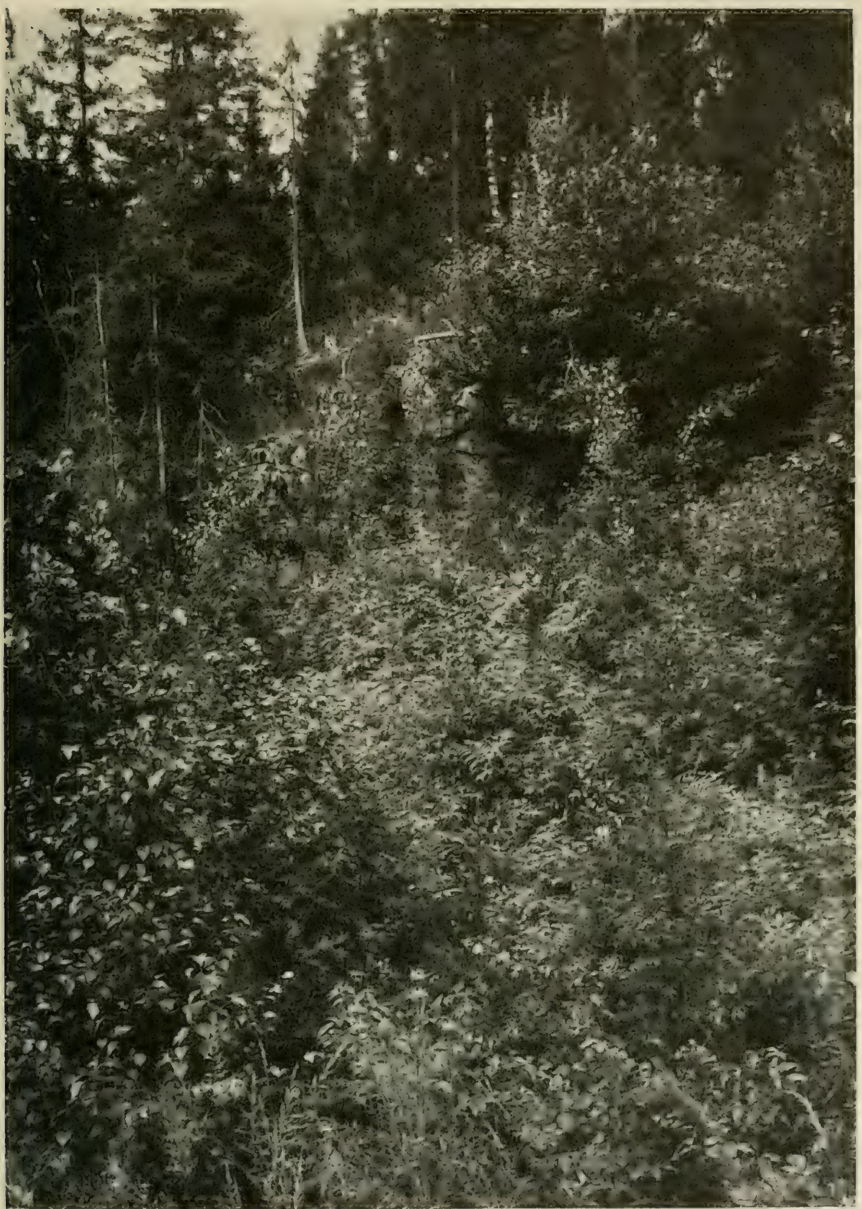
Anm. Analysmetoder, se TAMM 1920. Halten av tvåvärdigt järn kan ej bestämmas i jordprov. Större delen av detta järn oxideras antagligen vid bestämningen av glödningsförlusten, varför analyssumman i ett järnrikt jordprov dock bör bli 100. Den höga humushalten orsakar dock lätt mindre analysfel. Vattenbestämningen, som fås genom subtraktion av humushalten från glödförlusten blir mycket osäker.

En markprofil från en mark av dylik typ, en starkt örtrik granskog å Torsbergets högsta platå invid Mölnbacka har analyserats närmare. Profilen valdes å en punkt, där moränen vid stenräkning visade sig ovanligt rik på hyperit; nästan alla stenar bestodo av denna bergart. Analyserna (tab. 1) komma på så sätt att illustrera dels en särdeles hyperitrik moräns kemiska sammansättning, dels en brunjordsprofil.

Den undersökta hyperitmarken äger en kemisk sammansättning, som om man bortser från humus- och limonithalten, är ganska nära överensstämmande med den friska hyperitens egen sammansättning. Jag har visserligen i litteraturen ej kunnat finna någon analys av verklig hyperit från Värmland, men med ledning av analyser av sådana grönstenar, som mineralogiskt stå hyperiten nära, är man berättigad till denna slutsats. Anmärkningsvärda äro de betydande mängderna utflockad humus, såväl som limonitiskt järn, dels i ytlagret, dels ännu på 50 cm:s djup. Detta är utan tvivel karakteristiskt för brunjorden såsom jordmånstyp och stämmer fullständigt överens med de av RAMANN, brunjordens upptäckare (se RAMANN 1918) angivna kriterierna för densamma. På grund av markens ringa djup; hällen vidtog redan på 50 cm:s djup, kanske dock jordmånen ej kan antagas vara fullt normal. Analyserna visa slutligen att marken är långt rikare på kalk och magnesia men fattigare på kali och natron än granit-gnejsmarker. (Angående sådana markers sammansättning, se TAMM 1920). Då kalken dessutom befinner sig i mer lättlösliga mineral (labrador) och strukturen är gynnsam, är det tydligt, att hyperiten kan utöva en mångdubbel kalkverkan på vegetationen, jämfört med granit och gnejs.

Den örtrika granskogen med mull och brunjord finner man ofta å hyperitplatåerna i mellersta Värmland, särskilt i deras sydliga delar, där moränen är rik på hyperit, samt i hyperitbergens sluttningar och nedanför hyperitberg. Övergångar från den först beskrivna jordmånstypen till den av starkare hyperitverkan kännetecknade jordmånen finnas. I norra Värmland tyckes den av mull kännetecknade brunjorden vara mindre vanlig och den tydligt podsolerade marken synes förhärska å hyperitmarkerna.

Den tredje och högsta graden av hyperitens inverkan på jordmånen finner man i starka sluttningar på hyperitgrund, helst i branter med nedrasad vittringsjord. Jordmånen är här brunjord med särdeles djup (20—30 cm) lucker, svart mull, lik den bästa trädgårdsjord. Detta mulllager skiljer den väl från föregående typ. På en dylik drivande jordmån förekommer vanligen blandskog och snår av lövträd, gran och en mängd buskar. Bland lövträden förekomma ask, i enstaka fall som beståndsbildare, lind, alm, gråal, hägg, rönn, björk, sälg. De ädla lövträden spela i allmänhet ej kvantitativt stor roll. Bland buskarna märkas hassel, *Ribes rubrum*, *Lonicera xylosteum*, *Rhamnus frangula*, *Daphne mezereum*, *Rubus idæus* m. fl. Örtvegetationen plägar vara synnerligen frodig, ofta manshög, och består av *Epilobium angustifolium*, *Stachys silvatica*, *Urtica dioica*, *Polystichum filix mas*, *P. spinulosum*, *Actæa*



Neg. tillhör Skogsförsöksanstaltens saml. O. Tamm foto.

Fig. 7. Sluttning å hyperitberg. Jordmånen brunjord med mäktig mull. Starkaste hyperitverkan. Tjärnberget, Mölnbacka, Värmland.
Steiler Abbang eines Hyperitberges. Braunerde mit tiefem Mull. Värmland.

spicata m. fl. samt i lägre fältskiktet *Anemone hepatica*, *Paris quadrifolia*, *Viola*-arter m. fl.

Den starkt mullrika brunjorden, som är så vanlig i branterna å mellersta Värmlands hyperitberg, har jag ej iakttagit i Östmark. De lokaler, som jag uppsökte på Rännebergets ofta branta sluttning, kläddes av ung gråalskog med en örtrik markvegetation med bl. a. *Anemone hepatica*, *Oxalis acetosella*, *Rubus idæus*, *Actæa spicata*, *Polystichum filix mas*, *Polystichum spinulosum*, *Viola riviniana*. De ägde ofta tydliga podsolprofiler, ibland övergående i brunjord. Humusformen var en tunn mull eller en mullartad råhumus. Antagligen hade gråalvegetationen och en del av örterna inkommit i och med den förutvarande granskogens avverkning; gamla multnade granstubbar funnos ännu. Då emellertid såväl RINGIUS (l. c.) som SKÅRMAN (1912) i Östmark funnit *Stachys silvatica* som blott plägar förekomma i djup och fet mull, är det sannolikt att även här enstaka lokaler med brunjord och mäktig mull finnas.

Det torde av ovanstående framgå, att det i nordliga Värmland föreligger en betydligt större benägenhet för uppkomst av podsoljordmån än i södra och mellersta Värmland. I nordliga delen av landskapet behöves i allmänhet en starkare hyperitverkan för att brunjord skall uppkomma och den mest bördiga formen av densamma är sällsynt. Detta är en parallell till förhållandena i stort sett inom vårt land, se (HESSELMAN, 1917 a). I landets nordliga delar råder podsolen, även på bergarter med stark kalkverkan; vi ha här ett genuint podsolklimat, medan i södra Sverige brunjorden ofta förekommer även på berggrund av mycket medelmåttig beskaffenhet (se sid. 153). Inom Värmland kan man alltså skönja klimatets olika inverkan på jordmånsbildningens förlopp.

Det är tydligt, att beträffande vegetationen i sluttningar med starkaste hyperitverkan, stämma mina och RINGII iakttagelser väl överens. Däremot finner man ej hos R. uppgifter om granskogar med hyperitpåverkad vegetation. Skillnaden mellan våra iakttagelser beror säkert på att jag hade förlagt en stor del av mina studier till marker, som under en betydande tid varit underkastade rationell skogsskötsel. Särskilt hade jag tillfälle att undersöka flera berg, som ägas av A.-B. Mölnbacka Trysil, vars intensiva och framgångsrika skogsvård är känd. De hyperitberg i södra och mellersta Värmland, som befinna sig i böndernas ägo förete i regel ej spår efter ordnad skogsskötsel och pläga ofta användas till betesmarker. De äro än i dag i ungefär samma skick som RINGIUS beskriver dem, och hade jag endast kommit att undersöka sådana hyperitmarker, hade jag sannolikt instämt i hans omdöme, att hyperitverkan på vegetationen huvudsakligen yttrar sig i sluttningar och knappast märks å platåerna.



Neg. tillhör Skogsförsöksanstaltens saml. O. Tamm foto.

Fig. 8. Betesmark av dålig beskaffenhet å hyperitberg. Valserudshöjden, Nyed, Värmland.
Schlechtes Weideland auf Hyperitboden. Värmland.

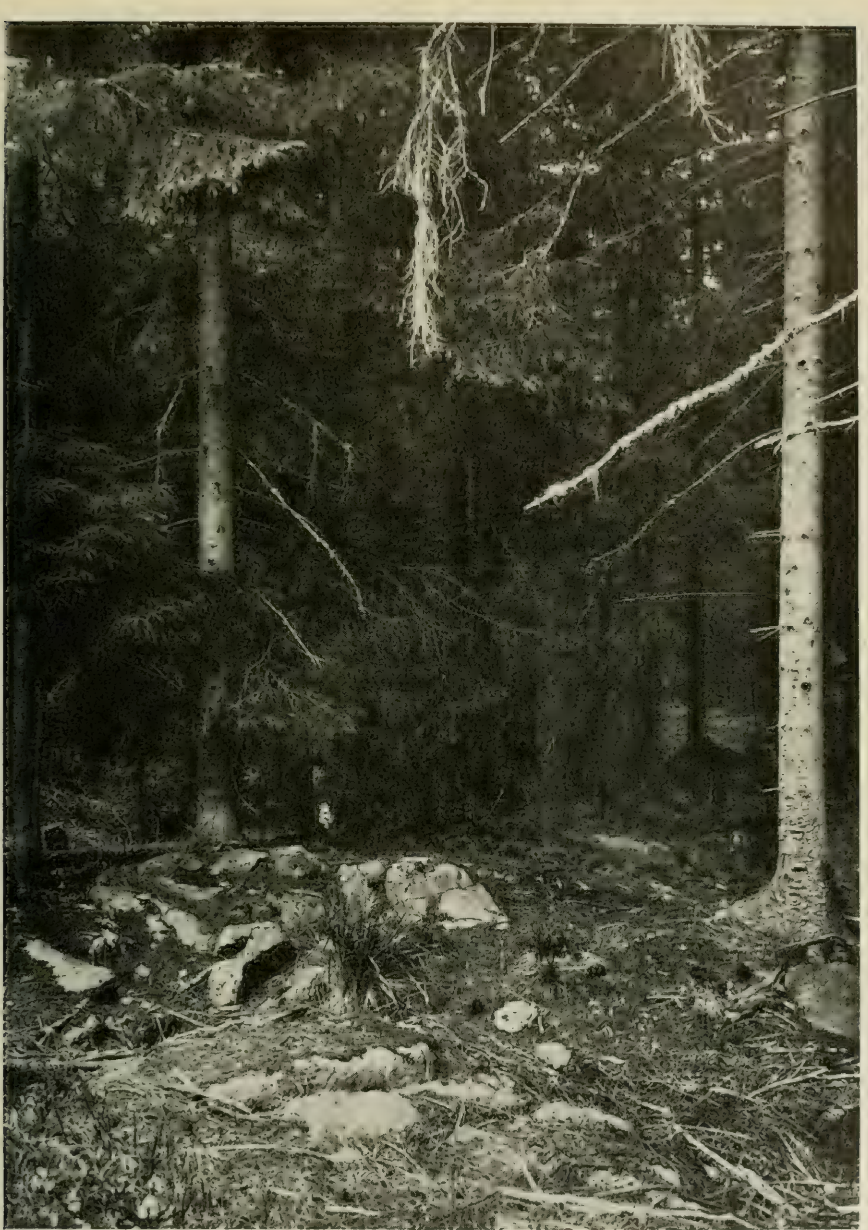
På de platåer, som användas till betesmarker företer vegetationen ett mycket varierande utseende. Stundom finnas moss- och risrika, utglesade, olikåldriga granskogar, stundom å fuktigare ställen gråaldungar, å torrare platser björkdungar, ensnår och till och med moss- och risrika tallbestånd. Tallarna pläga då ha en vidgrenig kronform, antagligen en följd av hyperitens kalkverkan. Flera sådana tallbestånd har jag exempelvis iakttagit å hyperitberg i Ölmetrakten.

Markvegetationen å betesmarker på hyperitbergen är oftast av synnerligen trivial beskaffenhet. Endast i svackor och sluttningar samt i enstaka dungar av gran, björk eller gråal uppträder en kalkpåverkad örtvegetation. I de utglesade bestånden härska däremot blåbärsris, lingonris, *Aira flexuosa*, *Pteris aquilina*, stundom ljung. Risen äro övervägande, dock finner man, att åtskilliga små (avbetade) örter och gräsarter finnas i bottenskiktet mellan risindividen. Humusen är en råhumus, dock av ett gynnsamt slag och nedåt mullartad. Markprofilen är brunjord med här och där fläckar av podsol. På hyperitbergens nordliga ändar plägar podsolprofilen dominera liksom å de ovan beskrivna granskogsmarkerna.

Det är alldeles påtagligt, som RINGIUS framhållit, att vegetationen på dessa platåer, överlämnad åt sig själv, mestadels skulle övergå till ren granskog. Med ledning av de granbestånd som uppkommit på naturligt sätt eller av skogsvårdare uppdragits, och som ovan beskrivits, har man rätt att sluta, att åtminstone i mellersta och södra Värmland dessa granskogar skulle småningom bli örtrika. Detta är en följd av hyperitens indirekta men kraftiga inverkan på humusbildningen och skiljer den tydligt från gnejsen, å vilken under liknande förhållanden endast ris- och mossrika växtsamhällen skulle uppkomma. Granskogen blir härigenom på hyperiten en på jordmånsbildningen särdeles fördelaktigt verkande (brunjordsbildande) vegetationstyp, medan den på gnejs eller granitgrund i vårt land plägar verka starkt podsolerande (ris- och mossrik granskog). Den örtrika och den ris- och mossrika granskogen har nämligen ett mycket olikartat inflytande på jordmånsbildningen.

Om det är säkert, att utvecklingen på hyperitbergen i allmänhet går mot en örtrik granskog är det också tillåtet att dra den slutsatsen, att förr, innan människan började rödja och svedja för att åstadkomma bete, örtrika granskogar eller andra örtrika skogssamhällen funnits å markerna i fråga. Denna slutsats stödes kraftigt av att jordmånen merendels är brunjord, som måste ha uppkommit i ett dylikt växtsamhälle.

De hyperitplatåer, som användas till betesmarker — jag har mest studerat sådana å Vallserudshöjden, äro ej som sådana betraktade av vidare förstklassig beskaffenhet. Mig syntes de avgjort sämre än de hag-



Neg. tillhör skogsförsöksanstaltens saml. O. Tamm foto.

Fig. 9. Tät, växtlig granskog på mycket tunn mark å hyperit. I förgrunden synes den fasta berghällen. Torsberget, Mölnbacka, Värmland.
Dichter, gutwüchsiger Fichtenwald auf sehr dünnem Hyperitboden. Värmland.

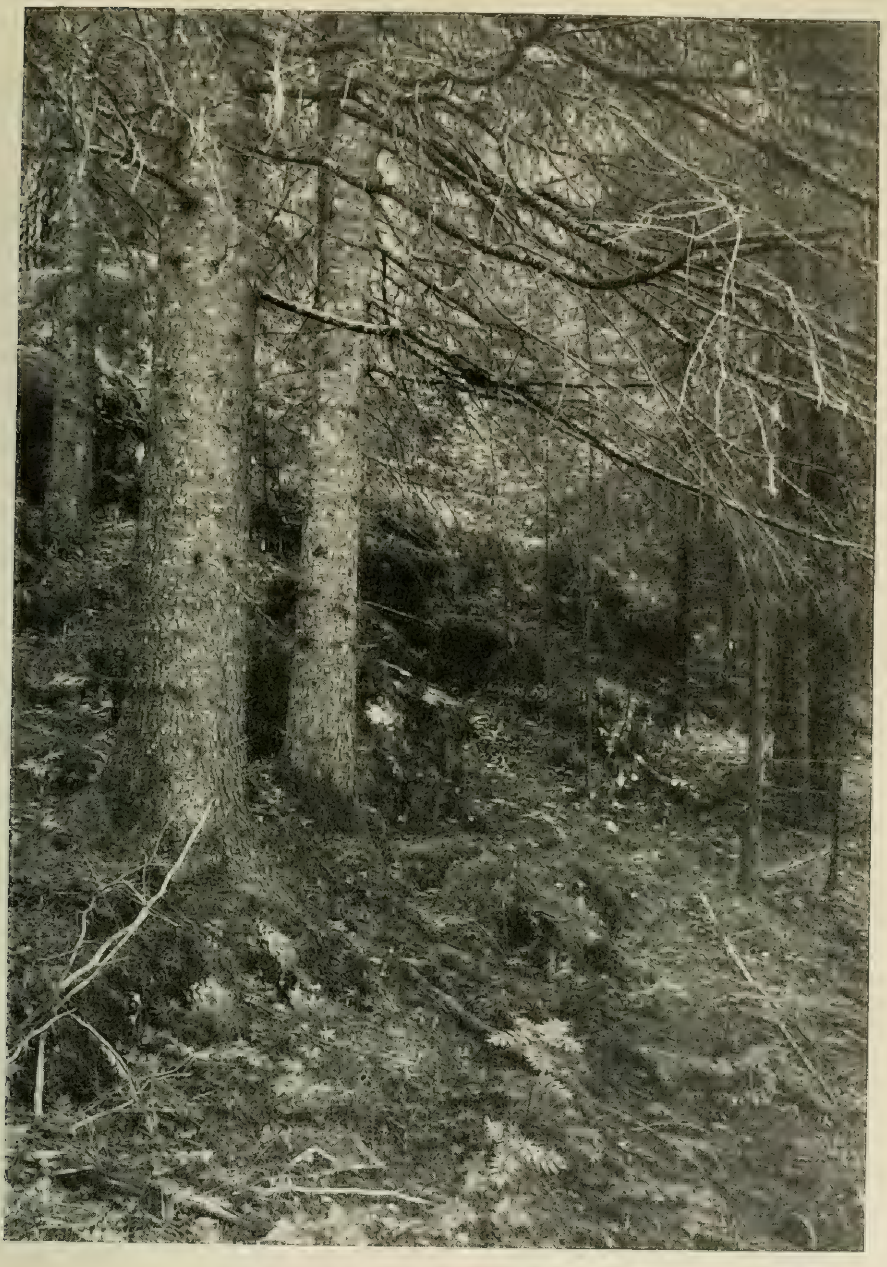
marker på granit- och gnejsgrund, som man är van att se i mellersta Sverige. Det slog mig sålunda från allra första stund att hyperitbergen i stort sett fördelade sig mellan förstklassiga granskogar med örtrik markvegetation och klena betesmarker, rika på bärris och mossor. Eljest plägar man vänta att de högklassiga granmarkerna vid omvandling till betesmarker skola ge bördiga hagmarker, som med någon skötsel kunna ge markägaren ersättning för att de ej ge någon avsevärdare virkesproduktion. Så är t. ex. fallet med vissa delar av Omberg, vilka befinna sig i enskild ägo och som framvisa mycket bördiga hagmarkstyper, där ett ganska uthålligt betesbruk med fördel kan bedrivas.

De omtalade egenskaperna hos hyperitplatåerna, särskilt de i södra och mellersta Värmland, äro egendomliga och praktiskt betydelsefulla ur både skogs- och jordbrukssynpunkt. Det är alldeles tydligt att dessa marker avgjort mer lämpa sig för skogsbruk än till hagmarksskötsel. Orsakerna till detta skall här närmare diskuteras.

Moräntäcket i södra och mellersta Värmland är i likhet med motsvarande avlagring i åtskilliga andra trakter tämligen nära norrut från det mellansvenska ändmoränstråket föga mäktigt. Grundast är det naturligtvis på de uppstickande bergen. I Mölnbacka—Molkomtrakten finnes ett tunnt moräntäcke på bergen, vilket ofta icke visar några tecken till vattenbearbetning. Moränerna äro nämligen stenfattiga och rika på finmaterial. Moränkaraktären framvisas dock tydligt av de stenar av olika slag, hyperit, gnejs och dalasandsten som finnas inblandade utan att kvantitativt spela någon stor roll.

Då hyperitbergen städse förete en småkuperad yta, är det alltid talrika hällar, som sticka upp i dagen. I svackor blir moräntäcket något mäktigare, men eljest torde ett djup av 40—50 cm vara normalt. Denna hyperitbergens småkuperade yta är säkerligen av väsentlig betydelse för vegetationen. Härigenom begränsas lokala vattensamlingar och försumpningar till kittelformade svackor å platåerna och befordras ett gott drainage, vars betydelse klarast framstår vid jämförelse med vattenförhållandena å vissa plana kalkhällsmarker, där just den dåliga vattenavledningen är det förnämsta hindret för skogen (jfr sid. 122).

På gnejsbergen i samma trakt företer skogens utseende ungefär följande utseende. På sluttningarna växa oftast blandskogar av tall och gran av växtlig typ, i bästa fall med *Oxalis acetosella* i markvegetationen. Platåerna äro bevuxna med en ganska ren tallskog, där moränen är djupare, med blåbärsris och mossor, där den är tunnare med övervägande lingonris och ljung samt mossor och lavar. Tallarna synas vara mycket känsliga för moräntäckets mäktighet; på de tunnare partierna äro de låga och trögvuxna. Där hällen går i dagen, finnes en lavrik tallhed



Neg. Tillhör Skogsförsöksanstaltens saml. O. Tamm foto.

Fig. 10. Örtrik, växtlig granskog på mycket grund mark å hyperit. Karaktäristiska hyperitklippor i bakgrunden. Torsberget, Mölnbacka, Värmland.
Kräuterreicher Fichtenwald auf dünnem Hyperitboden. Hyperitfelsen im Hintergrund. Värmland.

av impedimentartad karaktär, som vanligt är å hällmarker på urbergsgrund. Hela jordmånen på platåerna är uppenbarligen för torr för granen, som annars med sitt ytliga rotsystem skulle vara mera lämpad att växa å dessa tunna marker. Det är uppenbart, att skogens tillstånd står i det intimaste beroende av jordartstäckets mäktighet.

En undersökning av sådana hyperitberg, där rationell skogsskötsel råder, visar genast att förhållandena här ställa sig helt annorlunda. I många fall lägger man ej märke till, att marken fläckvis består av häll. Denna är nämligen klädd med ett omkring 10 cm tjockt mullager i vilket blåsippor och andra örter växa. På denna grunda mark kunna granarna uppnå mycket betydande tillväxt. (Se fig. 9, 10 och pl. 2.) De bli emellertid som äldre föga stormfasta och talrika vindfällen ge möjlighet att iakttaga hurusom granens flacka rotsystem står så gott som direkt på den småknottriga hyperithällen. Vid observation i fält är det svårt att se någon nedgång i granarnas tillväxt å de grundaste ställena jämfört med de djupare.

Dylika granskogar på mycket grund mark har jag iakttagit framförallt på Torsberget vid Mölnbacka och Vallserudshöjden i Nyed och dessutom på ett flertal andra hyperitberg. Av särskilt intresse var ett berg söder om Syrsjön, cirka fem km norr om Forshaga, tillhörande A.-B. Mölnbacka-Trysil, som jag besökte i sällskap med statsgeologen Fil. Dr. R. SANDEGREN, som f. n. sysslar med geologiska kartläggningar i denna trakt. Efter en preliminär undersökning av marken i ett tätt och växtligt granbestånd på bergets platå kom han till den slutsatsen att marken vid geologisk kartläggning snarast borde betecknas som hällmark och ej moränmark. Likaledes har jag i Ölmetrakten iakttagit starkt växtliga granbestånd på hyperitgrund med en markvegetation av *Oxalis acetosella*, *Astrophyllum*-arter m. fl. för hyperitmarkerna typiska växter, där det ingenstädes var möjligt att få fram någon markprofil, utan under humusen påträffades ett tunnt lager med småsten ovan hällen, de sista resterna av ett moräntäcke, som starkt bearbetats av vågor. Även i Östmark, på Rännebergets topp och å Ormhöjden i Lekvattnet har jag iakttagit mycket växtliga granar å mycket tunn mark (ett par dm) och det på nivåer av 400—500 m ö. h. Samtidigt företedde granbestånd å 5 dm mäktig morän å en 300 m ö. h. belägen gnejsplatå i samma trakt ett utseende, erinrande om övre Norrlands sämre granskogar.

En jämförelse mellan sådana hyperitplatåer, som ej underkastats ordnad skogsvård och normala gnejsberg framvisar vissa likheter. En moss- och risrik markvegetation och ett råhumuslager förekommer sålunda på bägge. Det är tydligt, att genom skogsskötseln skärpes skillnaden mellan skogen å hyperitmarker och gnejsmarker i hög grad, genom vanvård (ur skoglig synpunkt) utjämnas densamma. Eller med andra ord: Blott

genom en god skötsel tillvaratages de grunda hyperitmarkernas mycket stora alstringskraft; genom vanvård försvinner samma markers stora försteg framför gnejsmarkerna, utan att någon ersättning i form av goda betesmarker erhålles. Dessa bli tvärtom dåliga.

Det är tydligt, att en örtrik granskog å en hyperitplatå lätt kan förvandlas i en sämre beteshage eller eventuellt en medelmåttig tallmark. För att belysa hur detta kan tillgå, har jag sökt studera vegetationsutvecklingen å hyggen å lämpliga hyperitmarker, dels sådana som varit underkastade systematisk skötsel, dels sådana som blivit vanvårdade och utsatta för en mer eller mindre intensiv betning. Särskilt Vallserudshöjden ger prov på alla möjliga exempel, då olika skift av berget ägas av ett stort antal olika ägare, som efter vad man kan iakttaga behandla skogen var på sitt sätt från och med en utomordentligt god vård till knappast någon alls.

På ett några få år gammalt granskogshygge å en hyperitmark finnes i allmänhet en synnerligen yppig vegetation av nitratväxter såsom *Rubus idæus*, *Epilobium angustifolium*, stundom *Urtica dioica* m. fl. Inom kort uppväxa plantor av lövträd, såsom björk och gråal. I norra Värmland ser man sålunda på hyperitmarker verkliga gråalskogar. I allmänhet dominerar björken utom å fuktiga lägen. För att få upp granskog på ett dylikt hygge måste plantering med fyraåriga plantor samt rensning av lövskogsvegetationen företagas. Om sådana åtgärder ej vidtagas, uppstår en lövskog. Vanligen försiggår emellertid en kraftig betning på de hyperitmarkshyggen, där ej intensiv skogsvård förekommer. Betningen är efter vad jag observerat på Vallserudshöjden i stånd att hindra de uppväxande lövträden att bilda ett slutet bestånd. Det uppkommer i stället en luckig skog eller en hagmark, i vilken enstaka björkar, granar, tallar, enbuskar o. s. v. uppspira.

I detta luckbestånd infinna sig ris, spridda gräs och örter, mossor och till och med lavar. Marken förefaller att undergå en uttorkningsprocess; den saftiga hyggesvegationen efterträdes av en allt mera xerofil flora. Marken förhåller sig sålunda olikartat jämfört med de flesta bättre granmarker i mellersta Sverige, vilka under liknande förhållanden övergå till gynnsamma hagmarkstyper med en fin gräs- och örtvegetation, som är lämplig för betesmark. Att märka är dock att sådana aldrig pläga uppstå på grunda platåmarker.

För att söka förstå på vad sätt en och samma mark kan ge upphov till vegetation av så olikartad karaktär: En örtrik granskog och ett mycket mindervärdigt bete, är det nödvändigt att granska förutsättningarna för den örtrika granskogens existens å dylika grunda marker. I granskogen bildas under direkt inflytande av hyperitens kalkhaltiga förvitt-

ringsprodukter, som i hög grad förmå stimulera markens mikroorganismer, en typisk mull. Denna kännetecknas av en hög halt kolloidala, utflockade humusämnen; dylika ha även såsom ovan nämnts, i ganska riklig mängd impregnerat mineraljordens översta skikt. Dylika humusämnen äga förmågan att upptaga vatten och därvid svälla upp. Något skadligt överflöd av vatten upphopas dock härigenom ej i marken, ty dennas gynnsamma struktur (klumpstruktur) föranleder ett eventuellt vattenöverskott att avrinna, samtidigt som en avsevärd mängd fuktighet magasineras och är i stånd att motverka markens uttorkning. Fenomenet liknar förhållandena på en väl gödslad och bearbetad åker, där jordens struktur och halt av gynnsam humus utgör ett skydd mot stark uttorkning under torra år medan strukturen skyddar mot för stark väta under regnrika år. I granskogen på den grunda hyperitmarken spelar sålunda humusen (såväl själva mullen som den avsevärda humusinblandningen i brunjordskiktet säkert en betydande roll i skogens vattenhushållning, och detta torde vara ett nödvändigt villkor för skogens gynnsamma växt och utveckling. På en djup moränmark kan man antaga att denna roll till en betydande del övertagits av själva mineraljorden, varför här humuslagret ej är fullt så nödvändigt för bevarande av markens fuktighetsgrad.

I en normal råhumusmark äro de organiska ämnen, som utgöra själva råhumustäcket av en delvis annan natur än de, som finnas i mullen. I råhumusen dominera halvdestruerade växtrester, och blott en mindre del utgöras av de strukturlösa, kolloida utflockningsprodukterna med deras förmåga att svälla och kvarhålla vatten. Anledningen till detta är, såsom har påpekats av bl. a. G. WIEGNER (1918), att humusämnena i en podsol (d. v. s. under inflytande av en råhumusbildande vegetation) gå över i lösligt tillstånd (soltillstånd) och uttvättas ur markens övre lager i stället för att anrikas. Med andra ord, om podsolering börjar på en brunjordsmark, d. v. s. om vegetationen övergår från att ha varit örtrik till ris- och mossrik, börja de hopade humuskolloiderna i markens översta skikt att lösas och genom uttvättning försvinna. Markens övre lager får säkerligen härigenom en betydligt reducerad förmåga att kvarhålla vatten under torra perioder, och utgöres underlaget ej av en djup och vattenkvarhållande avlagring, torde lätt en uttorkning av marken uppstå, alldeles som på en mager, sandig åker, som ej blivit väl gödslad.

Orsaken till att de örtrika granskogarna på hyperitbergen ej som å andra bättre marker kunna övergå till goda hagmarkstyper tänker jag mig då på följande sätt. När granskogen avverkats uppstår först en yppig nitratvegetation. Om genom intensiv betning all tillförsel av material till en fortsatt humusbildning, d. v. s. blad, kvistar och andra rester av hyggesfloran och de uppspirande lövbuskarna borttages, måste

markens humushalt hastigt minskas. Det försiggår nämligen en mycket livlig förmultning under inflytande av rikligt ljus och en synnerligen aktiv mikroorganismflora. Antagligen minskas humusmängden ej blott i själva mullen utan även i brunjordslagrets översta del. Härvid försvagas även de övre markskiktens förmåga att kvarhålla vatten och då marken är tunn, inträder omedelbart en uttorkningsprocess. Mot denna är ört- och gräsvegetationen mindre motståndskraftig och risen jämte en del mossor bli snart härskande. Härefter sker ingen nämnvärd förlust av råvara till humusbildningen genom betning, men i stället för mull bildas nu under inflytande av risvegetationen en råhumus: marken har nu kommit i det stadium av begynnande podsolering, som ovan beskrivits. Ett avbrännande av marken påskyndar naturligtvis än mera denna utvecklingsgång genom att ännu hastigare förminska humusmängden i marken.

Det är sålunda ur markbiologisk synpunkt lätt att förstå, hurusom den behandling från människans sida, som hyperitplatåerna varit utsatta för, måste ha lett till det resultat, som man nu så ofta ser. Redan före människans ingripande kunna skogseldar temporärt ha framkallat snarlika vegetationsförändringar. Ur skoglig synpunkt måste företeelsen betecknas som skadlig. Lyckligtvis är denna vanligen lätt att reparera. Man ser hurusom starkt växtlig unggran här och där förmår taga sig upp på de vanvårdade markerna. Tydligen behöver granen blott en liten fuktig skreva för att komma upp, sedan den väl kommit dit (se fig. 11). Under granen samlas snart förna av barr och mossa, som humifieras och i sin tur kan kvarhålla fuktighet och befordra ytterligare humusproduktion. En plantering av gran länkar därför fort nog in markens utveckling på rätt spår. Om detta vittna nu talrika utomordentligt vackra granbestånd å berg, som vid tiden för RINGII besök ej synas ha ägt större, sammanhängande skogar.

Sannolikt är det de ovan beskrivna växlingarna mellan mullbildande och råhumusbildande vegetationstyper, som på hyperitmarkerna framkallat de å sid. 129 nämnda växlingarna mellan brunjords- och podsolprofiler. Troligen har podsolering börjat i fläckar med moss- och risrik vegetation, som uppstått efter huggning eller brand (efter nitratvegetationen). Vid en följande upprepning av saken har just denna fläck varit så att säga disponerad för samma utvecklingsförlopp och podsoleringen har därigenom tilltagit. Endast på så sätt är det i min tanke möjligt att förstå, att den rådande brunjordsprofilen här och där övergår i fullt utbildad podsol, medan man ej så ofta får se ytor med verkligt svag, begynnande podsolering.

Jämförelse mellan marken i ett örtrikt granbestånd och ett ris- och mossrikt tallbestånd, bägge på hyperitgrund med brunjordsprofil.

Att påtagliga skilnader i humustäcket föreligga mellan de bästa örtrika granskogarna och de mer eller mindre risrika betesmarkerna på hyperitgrund är mycket tydligt. I det ena fallet föreligger mull, i det andra en visserligen godartad men dock tydlig råhumus. Det förra växtsamhället visar oförtydbart symptom av en ganska kraftig kalkverkan, de senare knappast alls eller i ringa grad (jfr RINGIUS l. c.). Det kunde då vara av intresse att söka bestämma vad man skulle kunna kalla den aktuella kalkverkan å två ytor med så olikartad vegetation som möjligt men i övrigt lika förhållanden. Med aktuell kalkverkan skulle då förstås ett uttryck för den kalkmängd, som är för växtligheten för ögonblicket disponibel. Även vore det av värde att i övrigt studera de olikheter, som eventuellt förefinnas mellan marken i de båda växtsamhällena.

I jorden närmast under humustäcket finnes i en brunjordsprofil en ganska stor mängd utflockade kolloidala ämnen av såväl organisk som oorganisk natur. (Se sid. 106.) Dessa kolloider absorbera utom vatten även minerala salter, vilka senare kunna gå i lösning i markvätskan när denna är fattig på salter. När markvätskan genom vittring eller på grund av utlösning ur växtavfall blir rikare på samma mineralsalter, kunna de åter absorberas av jorden. Brunjordsskiktet verkar således som ett slags regulator på tillgången av närsalter; det håller överskottet kvar och distribuerar det sedan långsamt, varigenom vegetationens behov på ett lämpligt sätt tillgodoses. Denna egenskap hos brunjorden är mycket gynnsam och skiljer den fördelaktigt från podsolen, som just kännetecknas av ett icke absorberande skikt, blekjorden, närmast under humuslagret. För ett studium av markens aktuella kalkverkan är tydligen själva brunjordskiktet allra lämpligast. En förändring i denna del av markprofilen är också av en mycket mera genomgripande natur än en förändring i humustäcket och ger en direkt inblick i de processer, som reglera jordmånsbildningen. Vid min undersökning har jag därför valt att granska brunjordsskiktet närmast under humuslagret.

Då jag antar, att de ris- och mossrika tallbestånd som finnas strödda bland betesmarkerna på hyperitplatåerna beteckna den längst gående försämringen av marken vid jämförelse med de örtrika granskogar, som utan tvivel en gång växt på densamma, har jag valt ett dylikt tallbestånd samt ett typiskt örtrikt granbestånd i och för jämförande undersökning. De båda markytorna, som undersöktes uppfyllde följande villkor:

1. De lågo på plan platåmark å hyperitgrund. Den örtrika granytan låg i sydoständen av Torsberget (Mölnbacka), den risrika tallytan å

sydänden av Vallserudshöjden ej långt från byn Laskerud, Nyed. Bäst hade varit, om ytorna legat bredvid varandra på samma berg, men det var ej möjligt att finna två sådana ytor, som i andra avseenden voro lämpliga.

För möjligheten att jämföra hyperitens kalkverkan på de båda ytorna var det då nödvändigt att för det första tillse, att bergarten å tallytan ej var av någon sämre beskaffenhet utan lika eller bättre, jämfört med bergarten på granytan. En okulär undersökning av hyperiten och dess sätt att vittra på de båda lokalerna kunde ej uppvisa någon olikhet dem emellan. Även belyses detta av tab. 2, som anger, att den klorammoniumlösliga kalken, som delvis beror direkt av hyperitmaterialet (se sid. 146 och tab. 2) snarast är störst på tallytan. Känsligare än dessa mätt på bergartens kalkverkan är dock inverkan på vegetationen, där denna ej är av kulturen förändrad. Härvid är att märka, att Vallserudshöjden, som är ett av mellersta Värmlands största hyperitberg, bär i sin norra ände flera utomordentligt produktiva granbestånd, se fig. 6. På bergets sydligt belägna sluttningar åt väster och öster, där hyperitens inverkan framträder ännu starkare (på grund av den nord-sydliga isrörelsen), härskade den yppigaste vegetation, som jag överhuvud taget har påträffat i denna del av Värmland, och detta endast några steg från den del av platån, där den undersökta tallytan ligger. Jordmånen utgjordes i sluttningen av brunjord delvis med ett 25 cm mäktigt lager av den allra fetaste mull. Trädvegetationen här var ej sluten, den bestod av nästan uteslutande lövträd, mest björk och gråal men även inströdda lönnar, rönnar, hassel o. s. v. Å en punkt å västsluttningen antecknades följande växter: *Urtica dioica*, *Stachys silvatica*, tillsammans ymniga, bildande en manshög, svårgenomtränglig vegetation. Dessutom förekommo yviga snår av hallon och vinbärsbuskar m. fl. Ytterligare antecknades *Actæa spicata*, *Pteris aquilina*, *Polystichum filix mas*, *Impatiens noli tangere*, *Anemone hepatica*, *Hylocomium triquetrum*. En jämförelse med de av RINGIUS beskrivna lokalerna ger vid handen att denna vegetation överensstämmer med de yppigaste hyperitvegetationer, som han beskrivit.

På sluttningarna av Torsberget finnes även en mycket yppig växtlighet, delvis av samma arter, som ovan nämnts. Dock har jag här ej iakttagit *Urtica dioica*. RINGIUS (1888 a, s. 200), beskriver även en lokal från Torsberget med »myllhaltigare och fuktigare jordmån», men denna saknar *Stachys silvatica* och *Urtica dioica*. Det torde vara tydligt, att bergarten i Vallserudshöjden ej lämnar något övrigt att önska beträffande förmågan att framkalla en yppig vegetation. Den torde åtminstone ej vara sämre än hyperiten i det med granskogar till största delen bevuxna Torsberget.

2. Moränerna på de båda ytorna borde vara lika rika på hyperitmaterial eller om så ej var fallet borde tall-ytan vara den rikaste. Då Vallserudshöjden är ett större berg än Torsberget och dessutom är utsträckt i norr—söder, medan Torsbergets längdriktning är NV—SO, så är det tydligt, att moränen i sydänden på Vallserudshöjden, där tallytan är belägen, bör på grund av isrörelsen vara rikare på hyperit än å granytan på Torsberget. Så visade sig också vid detaljundersökning vara fallet, se tab. 5.

3. De båda ytorna borde äga lika djupa moräner, vilka borde vara så likartade som möjligt. Markens medeldjup å granytan var 43 cm, å tallytan 40 cm (se tab. 5). Moränen var på bägge ytorna likformig, mycket stenfattig och alldeles obearbetad av vatten. Den innehöll utom hyperit i huvudsak gnejs och något dalasandsten. Halten av grus var på bägge ytorna obetydlig. Ett ur många synpunkter likformigare och för jämförelse bättre ägnat moränmaterial torde ej kunna fås.

4. Markprofilen, bortsett från humuslagret, var i bägge fallen en till synes likartad brunjord. Denna föreföll på tallytan möjligen en nyans ljusare färgad och något litet mera sammanpackad, men dessa skillnader voro så små, att de ej med säkerhet kunde fastställas.

Slutligen borde insamlingen av proven för undersökningen ske samtidigt. Då detta var omöjligt, togs först prov från tallytan (den 5. 8. 1920) och därefter från granytan (den 9. 8.). Den 6 och 7 augusti inträffade ett intensivt regn, varför jorden å granytan borde blivit mera urlakad än den å tallytan.

De säkert iakttagbara skillnaderna mellan de båda provytorna voro sålunda egentligen själva vegetationens och humuslagrets beskaffenhet. Vegetationen illustreras av följande ståndortsanteckningar:

1. Provyta å södra delen af Torsbergets platå.

Höjd över havet: omkring 210 m. Storlek 3—4 ar, formen oregelbunden, betingad av en liten lokal platå. Skogsbestånd: Synnerligen växtlig, genom avverkning eller möjligen vindfälle, något utglesad, örtrik granskog.

Örter, rikl.

Oxalis acetosella str., *Anemone hepatica* tunns., *Phegoperis dryopteris* t, *Pteris aquilina* t, *Trientalis europæa* t, *Orobus tuberosus* t, *Majanthemum bifolium* t, *Viola riviniana* t, *Paris quadrifolia* (å en fläck) t, *Fragaria vesca* t, *Anemone nemorosa* t, *Rubus saxatilis* t, *Epilobium angustifolium* enstaka, *Vicia silvatica* e, *Lactuca muralis* e, *Melampyrum silvaticum* e *Veronica chamædrys* e, *Pyrola chlorantha* e.

Gräs, str.

Calamagrostis arundinacea t, *Aira flexuosa* t, *Melica nutans* e, *Agrostis vulgaris* e.

Ris, str.

Vaccinium myrtillus str, *Vaccinium vitis idæa* t, *Linnæa borealis* s.

Mossor, rikl.

Hylocomium triquetrum s., *Dicranum undulatum* t, *Dicranum* sp. s., *Hylocomium parietinum* s., *Hylocomium proliferum* t, *Astrophyllum* sp. t, *Polytrichum commune* t.

2. Provyta å Vallserudshöjdens södra del.

Höjd över havet: omkring 180 m. Storlek 3—4 ar, form oregelbunden, betingad av en liten, lokal platå. Skogsbestånd risrik tallskog av ej särdeles vacker typ, i år genom avverkning utglesad, förut tämligen sluten, dock med rikligt ljus från beståndets sidor. I ytans periferi enstaka, växtliga unggranar.

Ris, rikl.

Vaccinium myrtillus str, *Vaccinium vitis idæa* s., fläckvis rikl, *Pyrola umbellata* å en fläck s.

Örter, str.

Majanthemum bifolium str, *Pteris aquilina* str-tunns, *Lathyrus pratensis* t, *Fragaria vesca* t, *Luzula pilosa* t, *Vicia cracca t, Melampyrum pratense* t, *Campanula rotundifolia* e, *Trientalis europæa* e, *Orobus tuberosus* e, *Pyrola chlorantha* e, *Oxalis acetosella* e, *Epilobium angustifolium* e, *Potentilla erecta* e, *Anemone hepatica* e (ett par exemplar), *Pyrola secunda* e, *Melampyrum silvaticum* e, *Anemone memorosa* e, *Ranunculus acris* e.

Gräs, str.

Aira flexuosa t, *Agrostis vulgaris* t, *Festuca ovina* t.

Mossor, fläckvis rikl.

Hylocomium parietinum och *Dicranum* sp. str. (*Hylocomium proliferum* och *H. triquetrum* saknas.)

Å vardera ytan upptogos tio profiler, ur vilka prov insamlades. Å granytan på Torsberget fanns överst ett mullager av tre till fem cm:s mäktighet. Härunder kommer normal brunjord, ganska lucker, tämligen oförändrad ända till hällen. I en profil visade brunjorden övergång till podsolering med 1 cm:s svag blekjord. Å tallytan på Vallserudshöjden förefanns omkring fem cm råhumus, som nedåt i allmänhet var ganska mullartad. Under denna var det normal brunjord så gott som oförändrad till hällen. I alla profilerna togs ett prov av mineraljorden närmast under humuslagret, som först noga avskrapades. Proven togos medels en stålring av fem cm:s djup och 500 kbcm:s volym, varigenom lika

volymer kunde erhållas. Denna provtagningsmetod är beskriven av HESSELMAN (1910). Att överhuvudtaget det var möjligt att i morän ta prov på detta sätt berodde uteslutande på den låga halten stenar. Större rötter undvekos vid provtagningen och finare rötter avskuros med en skarp kniv. De erhållna proven hälldes i tygpåsar, varvid noga tillsågs, att allt följde med. Härefter medtogos de till Försöksanstalten för vidare undersökning. Ett prov från granytan kasserades dock före undersökningen på grund av abnormt hög kolhalt.

Å laboratoriet undersöktes proven på följande sätt. Sedan de bretts ut på papper och fått lufttorka, bestämdes deras vikt. Detta upprepades, tills de ej längre minskade i vikt genom fuktighetsavgivande. Härefter frånsiktades grusmaterialet (kornstorlekar över 2 mm) samt en del rötter. Volymen bestämdes på grusmaterialet och frândrogs provets ursprungliga volym, 500 kbcm. Med ledning av den så erhållna volymen och provets vikt (minskad med grusmaterialets) bestämdes volymvikten av finjorden i naturlig lagring.

I grusmaterialet, som i genomsnitt uppgick till 7 proc. av provens vikt, bestämdes härefter med hjälp av Thoulets lösning, sp. v. 2,69, hyperithalten. Detta tillgick på följande sätt. Gruset, som skulle separeras, tvättades noga med lösning av surt kaliumoxalat och därefter med vatten och utspädd ammoniak. Härigenom avlägsnades såväl oorganiska som organiska kolloidhinnor, varvid även bidrog den mekaniska bearbetning, som materialet undergick vid de upprepade sköljningarna. Det sålunda rengjorda gruset lufttorkades och separerades med Thoulets lösning. I denna sjunker alla hyperitmineral medan gnejsens huvudmineral, kvarts, kalifältspat och sur plagioklas flyta. De i ringa procent i gnejsen förekommande mörka mineralen, främst glimmer, spela ingen roll vid användande av så grovt material, som i ifrågavarande fall; dessa mineral sjunka eljest i lösningen liksom hyperitmineralen. Genom utplockning med pincett och granskning med lupp kontrollerades att de erhållna fraktionerna blevo fria från gnejs, resp. hyperitmaterial; detta var ej så svårt, då hyperitkornen ha ett mycket karaktäristiskt utseende.

Den vid siktningen erhållna finjorden blandades omsorgsfullt. Humushalten bestämdes härefter medels förbränningsanalys (enl. TAMM 1917). För att bestämma vad jag skulle vilja kalla den aktuella kalkverkan i marken gjordes följande undersökning: Två generalprov, beredda av lika viktsmängder av proven från vardera provytan extraherades med tioprocentig klorammoniumlösning (10 gr finjord, 40 kbcm lösning) under tre timmar på vattenbad. Efter extraktionen fylldes det hela i mätkolvar av 100 kbcm:s volym och av detta uttogs 75 kbcm. lösning, som filtrerades och analyserades på kalk. Resultatet framgår av tab. 2. Försök gjordes dels med naturlig finjord, dels med svagt pulveriserad sådan. Egendomligt nog gav den opulveriserade jorden något högre kalkvärde, vilket möjligen berodde på att dessa extrakt på grund av en tillfällighet fingo stå två timmar i rumstemperatur innan de utspäddes och filtrerades. Två extrakt, ett från vardera ytan, behandlades samtidigt och absolut likformigt. Det visade sig inga nämnvärda skillnader mellan den klorammoniumlösliga kalkhalten på de båda ytorna, snarast var kalkhalten högst å den tallbevuxna ytan. Då detta kunde antagas bero på, att jorden å denna yta genomsnittligt var rikast på hyperit,

Tab. 2. Undersökning av klorammoniumextrakten.
Untersuchung der H_4NCl-Extrakte.

	CaO Procent av finjorden Prozent der Feinerde
1. Tallytan, generalprov. Die Kiefernfläche, Generalprobe.	0,094
2. Granytan, generalprov. Die Fichtenfläche, Generalprobe.	0,093
3. Tallytan, generalprov, pulveriserat. Die Kiefernfläche, Generalprobe, pulverisiert.	0,083
4. Granytan, generalprov, pulveriserat. Die Fichtenfläche, Generalprobe, pulverisiert.	0,081
5. Ovittrad hyperit, grovt pulveriserad. Unverwitterter Hyperit, grob pulverisiert.	0,075

gjordes ett klorammoniumextrakt på ovan beskrivna sätt å 10 gram pulveriserad hyperit, från vilken före invägningen det finaste pulvret genom siktning genom mässingduk av maskstorleken 0,2 mm bortskaffats. Resultatet av denna undersökning (se tabellen) visar tydligt, att den ovittrade hyperiten även i grov kornstorlek så pass mycket sönderdelas vid den beskrivna proceduren, att de erhållna mängderna klorammoniumlöslig kalk i generalproven med all sannolikhet kunna anses ha till största delen uppkommit genom hyperitmaterialets direkta sönderdelning.

Denna lilla undersökning lämnar en intressant inblick i den ganska allmänt använda klorammonium-metodens för bestämning av s. k. assimilerbar kalk värde och räckvidd i fråga om mineraljord. Det är uppenbart, att när mineralmaterialet i en jordmån består av grönstensmineral, särskilt kalkrik plagioklas, så kan den ifrågavarande metoden ge till resultat en kalkmängd, som ej är direkt jämförbar med en kalkmängd, som man fått i en annan jordmån, där den klorammoniumlösliga kalken uteslutande varit tillfinnandes i absorberad form. En från alla kolloider fri jordart, som innehåller dylika mineral, kan exempelvis ge en avsevärd halt av s. k. assimilerbar kalk. I de av mig granskade generalproven är det tydligt, att en helt annan metod för bestämning av den aktuella kalkverkan måste tillgripas. Jag valde då det svagaste av alla lösningsmedel, rent vatten, och detta så mycket hellre, som härvid den bekväma bestämningen av extraktens elektrolytiska ledningsförmåga kan användas för att komplettera den rent kemiska undersökningen. Det gällde då först att utexperimentera metod för framställande av lämpliga vattenextrakt. Härvid gick jag tillväga på följande sätt: Växlande mängder finjord, fr. o. m. 2 gr av ett prov extraherades under skakning i en flaska av jenaglas i maskin med rent vatten av sp. ledningsförmågan $1,3 \cdot 10^{-6}$, (15°). Härefter filtrerades vätskan genom en platinakon ned i ett elektrodkärl, i vilken ledningsförmågan kunde bestämmas. Först utröntes, att en timmes skakning var tillräckligt, för att uppnå den högsta ledningsförmåga, som kunde fås. Försöken med olika mängder jord och 50 kbcm. vatten illustreras av följande tabell (Tab. 3). Det visade sig, att ledningsförmågan växer ungefär proportionellt med mängden jord till 50 gr jord, d. v. s. lika viktsmängder jord och vatten. Härefter blir blandningen så tjock, att arbetet försvåras; samtidigt synes ledningsförmågan åter minska, säkerligen beroende på att den tjocka vätskan

Tab. 3. Specifika elektrolytiska ledningsförmågan vid 15° C. hos extrakt av jord med vatten.

Die spezifische elektrolytische Leitfähigkeit bei 15° C. von Wasserextrakten des Bodens.

Mängd jord per 50 kbcm vatten, gr. Boden pro 50 Kbcm Wasser.	Sp. ledningsförmåga, recipr.-ohm. Sp. Leitfähigkeit.
2	$0{,}44 \cdot 10^{-4}$
4	$0{,}76 \cdot 10^{-4}$
6	$1{,}08 \cdot 10^{-4}$
8	$1{,}38 \cdot 10^{-4}$
10	$1{,}74 \cdot 10^{-4}$
15	$2{,}19 \cdot 10^{-4}$
30	$4{,}46 \cdot 10^{-4}$
50	$6{,}65 \cdot 10^{-4}$
100	$3{,}62 \cdot 10^{-4}$

Anm. Vattnets egen ledningsförmåga, $1{,}3 \cdot 10^{-6}$, har alltid frångragits de erhållna värdena.

ej kan effektivt omskakas. Metoden för framställande av vattenextrakten var nu klar; jag tog lika viktsmängder jord och vatten, vilket bildade en vällingartad vätska, som skakades 1 timme, filtrerades under loppet av natten genom en platinakon ned i ett ledningsförmågskärl, som morgonen därpå nedsänktes i ett stort kärl av temperaturens 15,0 grader C., varefter det elektriska ledningsmotståndet bestämdes medels en Wheatstones brygga (medeltal av tio avläsningar).

På det beskrivna sättet bestämdes ledningsförmågan hos vattenextrakt av alla de tagna jordproven. Av de båda generalproven gjordes vattenextrakt på samma sätt, utgående från 200 gr. jord och vatten. På dessa extrakt bestämdes dels ledningsförmågan, dels den upplösta mängden kalk och magnesia. Av järn och aluminium funnos endast ovägbara spår och ej mycket mer av magnesium, såsom framgår av tab. 4. Då man kan utgå från att det måste alstras mindre mängder lösliga alkalisalter än kalcium- och magnesiumsalter i hyperitmarken (jfr sid. 130 och tab. 1), som innehåller dessa ämnen i mycket svårlösligare mineral än kalcium och magnesium, gjordes ingen bestämning av alkalierna, vilken skulle blivit mycket osäker, då jag saknade lämpliga platinakärl. Ledningsförmågan hos extrakten av generalproven stämde synnerligen väl med den ledningsförmåga, som beräknades som medeltal av ledningsförmågorna å motsvarande partialprov. Under an-

Tab. 4. Undersökning av vattenextrakten av generalproven.

Untersuchung der Wasserextrakte der Generalproben.

	CaO. Procent av finjorden. Prozent der Feinerde.	MgO. Procent av finjorden. Prozent der Feinerde.	Sp. elektrisk ledningsförmåga 15°. Sp. elektr. Leitfähigkeit 15°.
Tallytan .... Die Kiefernfläche.	0,0022	0,0001	$2{,}16 \cdot 10^{-4}$
Granytan .... Die Fichtenfläche.	0,0041	0,0002	$4{,}12 \cdot 10^{-4}$

Tab. 5. **Undersökning av 10 markprofiler i ris- och mossrik tallskog och nio profiler i örtrik granskog, bägge på hyperitgrund.**

Untersuchung von 10 Bodenprofilen in zwergstrauchreichem Kiefernwald und 9 Profilen in kräuterreichem Fichtenwald, beide auf Hyperit.

	Profilens djup till hyperithällen. Tiefe des Profils bis zum Felsgrund.	Moränens hyperithalt. Hyperitgehalt der Moräne.	Finjordens litervikt. Litergewicht des Feinbodens.	Humus pr l. jord. Humus pro L. Boden.	Specifika elektr. ledningsförmågan hos vattenextraktet, 15° C. Sp. elektr. Leitfähigkeit des Wasserextraktes 15° C.	Vattenlöslig kalk pr l. jord, beräknad. Wasserlöslicher Kalk pro L. Boden, berechnet.
	Cm.	%	Gr.	Gr.	Recipr.-ohm	Gr.
			A. Tallskogen.	(Der Kiefernwald.)		
	50	32	1 155	30	$2{,}84 \cdot 10^{-4}$	0,032
	50	92	1 079	38	1,98	0,021
	20	62	1 238	42	1,84	0,022
	30	68	955	61	1,58	0,015
	50	14	1 081	40	1,58	0,017
	40	84	958	38	2,34	0,022
	35	60	1 127	25	3,03	0,033
	52	93	1 205	20	1,55	0,018
	35	20	981	51	1,76	0,017
	35	73	1 108	42	2,66	0,029
Medeltal Mittel.	40	60	1 088	$38{,}7 \pm 3{,}8$	$2{,}12 \cdot 10^{-4} \pm 0{,}17 \cdot 10^{-4}$	$0{,}0226 \pm 0{,}0020$
			B. Granskogen.	(Der Fichtenwald.)		
	63	21	864	72	$7{,}75 \cdot 10^{-4}$	0,066
	45	5	914	65	4,49	0,045
	40	28	887	70	6,64	0,059
	60	16	938	46	2,32	0,022
	50	7	1 207	26	3,13	0,038
	30	40	1 039	41	3,47	0,036
	35	55	1 028	51	4,18	0,043
	32	94	1 166	34	3,02	0,035
	33	53	964	47	2,45	0,024
Medeltal Mittel.	43	35	1 000	$50{,}2 \pm 5{,}3$	$4{,}16 \cdot 10^{-4} \pm 0{,}63 \cdot 10^{-4}$	$0{,}0404 \pm 0{,}0048$

tagande att samma förhållande förefanns mellan kalkhalt och elektrolytisk ledningsförmåga i generalprovsextrakten och partialprovsextrakten har kalkmängden i de senare beräknats ur den erhållna ledningsförmågan.

Resultatet av undersökningarna av partialproven framgår av tab. 5 A och B. Det visade sig, att marken i den örtrika granskogen är humusrikare än i tallskogsmarken. Dock äro de erhållna skillnaderna ej så stora, att de tilllåta säkra slutsatser. Säkerligen skulle de blivit större, om man kunnat skilja mellan de på kolloidal väg utflockade humusmängderna och makroskopiska fragment av rötter, kvistar, barr o. s. v. som vid förbränningsanalysen alltid komma med. Den aktuella kalkverkan, illustrerad av den i rent vatten lösliga kalkmängden, är emellertid avgjort större i granskogsmarken och detta till trots av att hyperithalten här blott är hälften mot i tallytan. Hög ledningsförmåga (resp. halt av vattenlöslig kalk) visar i ingendera provserien någon tendens att följa hyperithalten, utan varierar fullt oberoende av denna. Ej heller föreligga några maxima i ledningsförmåga i de båda profiler på tallytan, där blåsippsplantor förekommo, liksom ej heller fördelningen av de övriga markväxterna visade något samband med densamma. För bedömande av dessa senare frågor måste emellertid det statistiska materialet anses alldeles för litet och det kan härvid blott vara fråga om att söka spåra någon tendens. Ett fenomen av intresse är att såväl humushalten som sp. ledningsförmågan visa de största variationerna i den örtrika granskogen.

Det intressantaste resultatet av undersökningen av jordproven från de bägge provytorna är att den aktuella kalkverkan, d. v. s. den vattenlösliga kalken, ej synes direkt beroende på halten av kalkrika mineral utan på det allmänna marktillståndet. Förändringen i marken under inflytande av en örtrik markvegetation sträcker sig ej blott till humustäcket utan även ned i mineraljorden, även om den ej är iakttagbar med ögat. Den yttrar sig på så sätt att större mängder kalk bli lösliga och kunna utöva inverkan. Först med hjälp av en lämplig vegetation och ett gynnsamt humustäcke mobiliseras den minerala kalken i full utsträckning. Detta resultat är i den bästa samklang med de i det föregående skildrade vegetationsförändringarna å hyperitmarkerna. Det bekräftar på den direkta observationens väg, att en god markvård är i stånd att framlocka mineralmaterialets gynnsamma verkningar.

Som allmänt resultat av såväl de översiktliga som de mera detaljerade undersökningarna angående hyperitens inverkan på skogsmarken i Värmland vill jag framhålla följande:

Hyperitens inverkan på markens beskaffenhet och produktionsförmåga är blott *en*, visserligen viktig, men ej dominerande faktor i skogens liv. Minst lika viktig är skötselfaktorn. Därigenom att moränerna i stora delar av de trakter, det här gäller, äro ovanligt tunna, blir marken i regel långt känsligare för skötselfaktorn än på många andra håll. Genom en god skötsel får man snabbt fram hyperitens goda inverkan och

uppnår en utomordentlig massaproduktion hos granen. Under inflytande av vanvård och bristande skötsel däremot förvandlar man lätt de tunna hyperitmarkerna till synnerligen dåliga hagmarker.

Huvudsaken för bibehållandet av markens produktivitet vid skötseln av skog på tunna hyperitmarker är tydligen att vårda och bibehålla humustäcket. Detta kan ske i en granskog genom att vid trakthuggning så snabbt som möjligt uppdraga ett nytt bestånd, som snart skänker marken nödig skugga, eller genom blädning. Å de högsta platåerna med tunnaste jord och stark benägenhet för vindfällen, torde det senare skogsbrukssättet vara att tillråda. Ett trakthygge utan kultur medför uppkomsten av täta lövbestånd, vilket ur markens synpunkt ingalunda är skadligt, men vars existens bör tolereras eller ej beroende på ekonomiska skäl. Alldeles att avråda är emellertid att söka förvandla hyperitplatåerna till betesmarker, som så ofta blivit fallet. Härigenom förstör man temporärt markens av naturen så höga produktionsförmåga.

På betesmarkerna synes det som så ofta i andra fall vara fuktigheten som reglerar markvegetationen och därmed humustillståndet. Ett gott humustillstånd i sin tur möjliggör bevarandet av fuktigheten å dessa tunna marker, vilket naturligtvis är av högsta vikt.

Då granen synes gå upp även på de mest förstörda hyperitmarker, om den blott kan komma dit, synes det bästa sättet att försätta sådana marker i gott skick vara att fortast möjligt dra upp granbestånd å desamma. I och med att dessa sluta sig, nybildas ett humustäcke, som sedan kvarhåller fuktigheten och möjliggör skogens fortsatta trivsel. Under inflytande av det kalkrika mineralmaterialet bildas det i sinom tid mull och markvegetationen blir örtrik. På så sätt ha säkerligen flere av de utomordentligt vackra granbestånden å hyperitplatåerna uppkommit.

De slutsatser, som här dragits angående hyperitens inverkan å marken äga en allmännare giltighet. En mineralgrund, den må vara aldrig så gynnsam, är blott en faktor i en konstellation av flera andra och mången gång kan dess goda inflytande på marken motverkas fullständigt av andra faktorer. Ett exempel härpå har jag redan tidigare beskrivit från Ragunda i Jämtland (TAMM 1920 s. 140), här har en lavrik tallhed uppkommit på en med kalkstensmaterial inblandad sand, säkerligen uteslutande på grund av att markfuktigheten varit för låg för andra skogstyper. Från Tyskland (NIKLAS 1920), har nyligen beskrivits hurusom marker med utomordentligt produktiva skogar på grund, kalkig mark genom trakthuggning blivit nästan förstörda och försatta i ett mycket lågproduktivt skick. Här möter oss uppenbarligen ett fenomen av besläktad natur med de ovan beskrivna företeelserna å hyperitmarkerna. I Norge, där den största delen av landets skogsareal består av

ganska tunna marker, ofta till följd av rik mineralgrund och topografiska faktorer högproduktiva, har som bekant blädningsbruket blivit den hos befolkningen rotfästa skogsbruksformen. Man kan ej värja sig för den misstanken att härvid sorgliga erfarenheter av kalhuggning av tunna marker med åtföljande betesbruk spelat in, och småningom inom stora delar av landet bringat trakthyggesbruket i misskredit. Ett trakthyggesbruk på tunna marker måste naturligtvis mer än eljest lägga an på snabba och ej felslående kulturer.

Om brunjordens degeneration på mineraliskt svaga marker.

Ovan har visats, att brunjorden på hyperitbergen i vissa fall kan övergå till podsol. Det första stadiet i en sådan övergång representeras av marken i det detaljundersökta tallbeståndet å Vallserudshöjden, där dock ej förändringen hunnit längre, än att den troligen ganska hastigt kan gå tillbaka. Även där förändringen gått längre, så att en verklig podsolprofil hunnit uppkomma, har den ej blivit ödesdiger. Om också brunjorden endast med svårighet (under inflytande av mull och maskar) kan återbildas, så betyder detta icke så mycket, enär även de podsolerade hyperitmarkerna lämna en mycket hög produktion. Orsaken till detta är utan tvivel hyperitens höga kalkverkan, som gör sig gällande så fort marken underkastas en ändamålsenlig behandling. Vad betyder då brunjordens förändring till podsol å marker, som sakna beståndsdelar med hög kalkverkan, vilken som nämnts verkar starkt hämmande på markens degeneration? Detta är i själva verket ett omfattande problem för södra Sveriges skogsskötsel.

Brunjorden och liknande, ännu ej detaljundersökta jordmånstyper härska i Skåne och Blekinge samt spela en mycket stor roll i Halland, Bohuslän, Småland, Öster- och Västergötland samt Mälarlandskapen. I alla dessa landsdelar är brunjorden att anse som ett tecken till att lövskog eller lövängar fordom vuxit på marken i fråga. På dylika jordmåner planteras nu ofta gran och därvid uppnås en storartad massaproduktion om än rötskador plägar reducera värdet på virkesskörden. I de täta, rena granbestånden försvinner örtvegetationen och en råhumus, huvudsakligen bildad av granbarr börjar bildas. I bokskogarna händer att den från början befintliga bokmullen av en eller annan anledning, såsom ströhämtning o. s. v. börjar övergå i bokråhumus (boktorv). I själva verket inledes härigenom en markförändring av alldeles samma slag som den jag ovan studerat i hyperitmarkerna.

Det är emellertid tydligt, att hela denna markförändring ställer sig ganska olika å olika mineralisk grund, d. v. s. beroende på vilka berg-

arter, som ingå i marken. Är mineralgrunden kalkhaltig såsom merendels i södra och mellersta Skåne och på Omberg kan visserligen i de täta granbestånden det bildas en tunn råhumus, men så fort genom gallring mera ljus släppes på marken, förbättras humustillståndet igen, örter inkomma och det förefaller som om det skulle vara lätt att återföra marken i sitt ursprungliga skick. Granskogen blir av en god, örtrik typ och förhållandena överensstämma i det hela med dem som råda å hyperitmarkerna i Värmland eller ställa sig än gynnsammare.

Om mineraljorden lider brist på kalk, d. v. s. om den består av gnejs och granit eller porfyr och leptit, såsom flerstädes i Småland, ställer sig saken annorlunda. Man träffar i bokskogar på gnejs- och granitmorän ofta fläckar med råhumus och t. o. m. stundom mycket stark podsolering mitt i en terräng med brunjord. I täta, planterade granbestånd på bokmark med brunjord på granitgrund kan man anträffa profiler med begynnande podsolering: en—två cm:s mäktig blekjord. Man har här samma fenomen som så utomordentligt skildrats av P. E. MÜLLER från Danmarks bokskogar. I Nordvästtyskland ha även talrika erfarenheter gjorts av granskogens degenererande inverkan på marken (jfr t. ex. SCHRÖDER, 1919). Såväl P. E. MÜLLERS försämrade bokskogar som ett flertal granbestånd i Nordvästtysklands hedtrakter stå på en mineraliskt svag grund.

Brunjordsmarkerna i södra Sverige ha under långa tider varit bevuxna med lövskogar eller lövängar, d. v. s. starkt mullbildande växtsamhällen. Lövskogen och örtvegetationen ha genom sitt på alla växtnäringsämnen rika avfall småningom tillfört marken ett kapital av relativt lätt mobiliserbara näringsämnen (se HESSELMAN, 1912), under vilkas inflytande just den jordmånsbildningsprocess, som resulterar i brunjorden, ägt rum. Uppstår på en sådan mark av sig själv eller genom människans åtgörande en råhumusbildande vegetation, kan visserligen till en början en rik produktion uppstå, men denna lever så att säga på kapitalet och ej på räntorna. Under inflytande av råhumusen börjar en podsoleringsprocess och härvid komma de upphopade näringsämnena att fort nog genom urlakningsprocesser försvinna ur markens översta lager, som snart förlorar förmågan att genom absorption hålla dem kvar. Podsolprofilens fysiologiskt viktigaste kännetecken, som tillika skarpt skiljer den från brunjorden är just, att lagret närmast under humustäcket nästan helt saknar förmågan att absorbera.

Under inflytande av råhumusvegetationen icke blott sinar således källan till markens fruktbarhet, lövfallet och sönderdelningsprodukterna av örtvegetationen, utan det befintliga näringskapitalet lider samtidigt en stor förlust genom urlakning på grund av minskad absorption. Markens

allmänna alstringskraft måste småningom därför sänkas till det gränsvärde, som motsvaras av lämpliga råhumusbildande skogstyper på samma mineralgrund i samma trakt under förutsättning att topografi och andra yttre betingelser äro lika.

Intressanta exempel på det ovan meddelade har jag studerat i södra Småland, dels i Växiötrakten, dels i Kostatrakten. I dessa delar av Småland är terrängen merendels synnerligen flack, vilket gynnar jämförande markstudier. Moränen är i Växiötrakten mycket likformig och i allmänhet minst 2 m mäktig. Den består i genomsnitt av 46 % leptit inklusive något litet porfyr, 43 % granit, 5 % diorit och 6 % av en rätt finkornig diabas. Dessa siffror ha funnits genom bestämning av cirka 700 moränstenar ur 7 markprofiler, spridda i trakten. Avvikelserna mellan proportionerna av de olika bergarterna i de undersökta profilerna äro ej stora. Berggrunden är granit och leptit.

I Växiötrakten förekomma talrika bokbestånd, särskilt i frostskyddade lägen, t. ex. omkring Helgasjön och en del relativt högt i den flacka terrängen belägna ytor. Mina iakttagelser referera sig egentligen till kronoparker och andra skogar, som stå under skogsstatens ledning, ty de enskilda markerna äro nästan alltid förvandlade till hagmarker. I allmänhet äro bokmarkerna av god beskaffenhet och äga en typisk brunjordsprofil. Fläckvis plägar dock bokmullen ofta försämras och övergå till bokråhumus, en process, som i flera av mig iakttagna fall har förorsakats av befolkningens ströhämtning.

En granskning av barrskogsmarkerna i samma trakt ger vid handen, att sådana finnas av mycket olika produktionsförmåga. Sålunda finnas de mest högproduktiva granskogar, som stå på gammal bokmark, exempelvis skogsförsöksanstaltens provyta n:r 229. Å denna mark kan man konstatera att ett tunnt blekjordslager (1—2 cm) börjar utbilda sig under den av granbarr bildade råhumusen. I övriga barrskogsmarker kan man iakttaga alla grader av podsolering och övergångar från brunjord till podsolering ända till en normal podsolprofil med 7—9 cm:s blekjord. En sådan iakttog jag exempelvis i en barrblandskog av medelgod bonitet med markvegetation av följande beskaffenhet: *Calluna vulgaris* enstaka, *Aira flexuosa* fläckvis str. Mossor ymn., bestående av *Hylocomium parietinum* rikl., *Hylocomium proliferum* tunns., *Hypnum crista castrensis* t, *Dicranum undulatum* t, *Dicranum* sp. e, *Polytrichum commune* e. Parallellt med markprofilens förändring från brunjord till allt högre grad av podsolering går förändringen av markboniteten. Tyvärr kan jag ej för närvarande bestyrka detta med tillväxtundersökningar, men då skogstypen förändras från en örtrik granskog till en ris- och mossrik barr-

blandskog med den ovan beskrivna markvegetationen, torde fenomenet vara otvivelaktigt.

Det är påtagligt, att bokskogen, som väl i sin tur står på gamla ekmarker, fordom haft en långt större utbredning än för närvarande. Förhållandena överensstämma säkerligen med det av WIBECK (1910) så noga undersökta bokområdet i Östbo och Västbo. Bokmarkerna äro nu i rätt stor omfattning bevuxna med barrskog som småningom blir av ris- och mossrik typ och en allmän podsolering av den ursprungliga brunjorden på dessa marker har inträtt. Det är tydligt att på en mineralgrund med så pass svag kalkverkan som i denna trakt är det ej lika lätt som på Värmlands hyperitmarker att regenerera markens produktionsförmåga, utan den ogynnsamma förändringen fortskrider, så vida den ej hejdas alldeles i sin början. Att brunjorden faktiskt i Växiötrakten är podsolmarken betydligt överlägsen ur produktionssynpunkt, är utan tvivel en följd av den tämligen svaga mineralgrunden. På hyperitmarkerna var detta knappast fallet, och orsaken till att vårt land i många fall till utländska forskares förvåning kan framvisa utmärkt produktion på podsolerade marker beror alldeles säkert på att vi mycket ofta i motsats mot sydligare länder äga podsolmarker på mineraliskt jämförelsevis rik grund. I trakter, där mineralgrunden är fattig träda podsolmarkernas sämre egenskaper i dagen hos oss liksom i Danmark och Tyskland. I sådana trakter är brunjordens upphopade näringskapital av långt större betydelse än eljest.

Det förhåller sig uppenbarligen så, att en en gång utbildad brunjordsprofil kan kompensera en svag mineralgrund när det gäller skoglig produktion. Detta belyses utmärkt av att totalproduktionen på skogsförsöksanstaltens ovan nämnda granprovyta n:r 229 på gammal bokmark å relativt svag mineralgrund i Växiötrakten är 406 kbm per har vid 40 års ålder. Tvenne gran-provytor å lövskogsmark i den för sin särdeles yppiga vegetation kända Skarhults kronopark å skånska slätten i Eslövstrakten med dess såväl mildare klimat som mineraliskt rika mark: kalk- och lerrik morän, ha vid samma ålder producerat resp. 453 och 480 kbm per har, sålunda blott resp. 11,5 och 18,2 % mer än ytan i det magra Småland!

Ännu mer än i Växiötrakten framträda de ovan beskrivna markförändringarnas betydelse i dagen i Kostatrakten. Det område härstädes, som särskilt varit föremål för mina observationer ligger i sydligaste delen av Smålands största leptitområde ungefär mellan Wisjön-Lövsjö och Måleräs. Marken är en i det hela ganska jämn slätt på ungefär 200 m:s höjd över havet. Moränen är mycket leptitrik, den innehöll i medeltal 88 % leptit, 10 % granit, $^1/_3$ % diorit och 1 % diabas. Detta re-

sultat har erhållits genom bestämning av 900 stenar, fördelade på 9 moränprofiler i olika delar av området. Proportionerna mellan bergarterna i de olika profilerna visade ej stora avvikelser, vilket delvis berodde på att de undersökta markerna valts så att de med hänsyn till berggrunden och isrörelsen borde vara likvärdiga.

I den anförda trakten råder en tallskog av mycket lågproduktiv typ (jfr t. ex. fig. 2) på en i allmänhet starkt podsolerad mark, som sannolikt aldrig varit bevuxen med lövskog. Oaser i barrskogen finnas dock, där eklövängar växa. Sådana oaser ligga alltid i höglägen eller å platser, som av en eller annan anledning äro frostskyddade. Markprofilen är brunjord. Granen växer på dylik mark åtminstone till en början mycket väl, som jag iakttagit vid ett nedlagt hemman 4 km VSV om Måleräs. Eken däremot visar naturligt nog en låg höjd och trög växt. Det är alldeles tydligt, att skogsskötseln i dessa mineraliskt extremt näringsfattiga trakter bör vara mycket rädd om de fläckar, som äga brunjord. En degeneration av marken här skulle småningom omföra den till det produktionstillstånd, som den omgivande tallskogen äger.

Bebyggelsen har, såsom mycket vanligt är i Småland, sökt sig till lövängsoaserna. Vid Lövsjö i Ekeberga s:n iakttog jag att en gärdesgård bildade en gräns mellan en löväng av god beskaffenhet, som användes till beteshage och en barrskog av vanligt lågvuxet och lågproduktivt slag. Gärdesgården bildade likaledes gräns mellan ett område med brunjordsprofil och ett med podsolprofil. Det förefaller här tydligt att man sedan lång tid tillbaka inhägnat hagmarken, som man vidmakthållit och vårdat (det är ytterligt ont om goda betesmarker i trakten), medan det utanför gärdesgården fått bli barrskog.

Sålunda, på mineraliskt fattig grund kan en olämplig skogsskötsel framkalla obotlig skada genom att inleda en markdegeneration, som småningom kan förändra en brunjord till en podsol. På en mineraliskt rik mark är samma process ej så ödesdiger, då den rika mineraljorden medger marken att återvinna sitt gamla tillstånd eller, om så ej sker, i alla fall i egenskap av podsoljordmån på rik mineralgrund lämna en mycket tillfredsställande produktion.

Med andra ord: En en gång utbildad gynnsam jordmånstyp (brunjord) är till en viss, ej obetydlig grad i stånd att kompensera verkningarna av en kalkfattig mineralgrund. Å andra sidan kan, såsom jag visat i fråga om vissa hyperitmarker, en gynnsam mineralgrund kompensera verkningarna av en mindre god jordmånstyp (podsol). Brunjordens förmåga att motverka den svaga mineralgrunden beror otvivelaktigt på de upphopade förråder av tämligen lättlösliga näringsämnen, bl. a. kalk, som genom många års

bladavfall införlivats med marken, och som på grund av humusens gynnsamma egenskaper i en mullmark genom absorption kvarhållits. Nyligen har denna lövfallets kalkverkan på ett intressant sätt belysts av HALDEN (1920), som påpekar dess roll för fördelningen av kalkväxter.

De medel, som kunna väljas för att förhindra att en i gott stånd varande mark med mull och brunjord övergår till en råhumus-podsolmark äro flera. Dels kunna olika åtgärder vidtagas vid föryngringen, val av trädslag o. s. v. och även under ett bestånds livstid kunna åtskilliga inom möjlighetens gräns liggande medel tillgripas. Då emellertid en publikation angående humustäckets allmänna egenskaper och variationer snart kommer att offentliggöras av professor HESSELMAN, och i denna alla markvårdande åtgärder komma att ingående diskuteras, är det onödigt att här närmare beröra detta ämne. I korthet må blott nämnas, att delvis samma åtgärder, som i allmänhet plägat användas i markvårdande syfte här kunna tillgripas.

Berggrundens roll för skogsmarkens beskaffenhet torde vara något belyst genom det ovan framförda. Det torde även härav framgå betydelsen av att väl känna de primära, mineraliska förutsättningar som en viss trakt eller ett visst berg eller mindre yta erbjuda, för att rätt förstå, vilka skogsbruksmetoder som böra användas. En undersökning av jordmånsbildningen och markens mineraliska beskaffenhet — en relativt enkel undersökning — kan i vissa fall ådagalägga, att marken är i färd med att försämras, vilket dock genom ganska enkla åtgärder kanske kan avhjälpas. I andra fall kan undersökningen såsom i de dåliga hagmarkerna på Värmlands hyperitplatåer och andra av hyperit påverkade lokaler, visa att det föreligger en mark med mycket stora inneboende möjligheter för skogsproduktion, vilka med skäligen små medel kunna tillvaratagas. Säkert svävar mången markägare i dessa trakter i fullkomlig ovisshet om att hans mark efter en ganska enkel behandling kan förvandlas i skogsmark av en för vårt lands förhållanden ovanligt högklassig beskaffenhet.

I de delar av Sverige, där podsoljordmånen härskar, således i de största delarna av det nordsvenska barrskogsområdet, är problemet om markens förbättring såsom jag i annat sammanhang framhållit (TAMM 1920) mer en ren humusfråga. I landets södra delar, där brunjordsprofilen även är allmän, tillkommer utom hänsynen till humustäcket nödvändigheten av att i vissa fall genom markvårdande åtgärder sörja för att ej själva jordmånstypen försämras, d. v. s. övergår från brunjord till podsol. Risken härför är på mineraliskt svagare marker särskilt stor och medför småningom en högst betydande produktionsminskning.

ANFÖRD LITTERATUR.

ANDERSSON, G. o. HESSELMAN, H. 1908. Vegetation och flora i Hamra kronopark. Medd. från Statens skogsförsöksanstalt, 4, sid. 35—102.

BORNEBUSCH, C. H. 1920. Om bedömelse av skovjordens godhet ved hjælp av bundfloraen. Dansk skovforen. tidskr., s. 37—50.

HALDEN, B. 1920. Om de norrländska skalbankarnas växtgeografiska betydelse. Sv. Bot. tidskr., 14, sid. 194—211.

HESSELMAN, H. 1909. Vegetationen och skogsväxten på gotländska hällmarker. Medd. från Statens skogsförsöksanstalt, 5, s. 60—167.

— — 1910. Studier över de norrländska tallhedarnas föryngringsvillkor. I. Medd. från Statens skogsförsöksanstalt, 7, s. 25—68.

— — 1912. Jordmånen i Sveriges skogar. Stockholm 1912.

— — 1917 a. Studier över salpeterbildningen i naturliga jordmåner och dess betydelse i växtekologiskt avseende. Medd. från Statens skogsförsöksanstalt, 13—14, s. 297—528.

— — 1917 b. Om våra skogsföryngringsåtgärders inverkan på salpeterbildningen i marken och dess betydelse för barrskogens föryngring. Medd. från Statens skogsförsöksanstalt, 13—14, s. 923—1025.

— — 1917 c. Studier över de norrländska tallhedarnas föryngringsvillkor. II. Ibid. S. 1221.

HÅRD AF SEGERSTAD, F. 1920. Utkast till en flora över Värnamotrakten. Värnamo, 1920.

HÖGBOM, A. G. 1899. Om urkalkstenarnas topografi och den glaciala erosionen. Geol. Fören. förhandl., 21, s. 189—206.

— — 1920. Geologisk beskrivning över Jämtlands län. Sveriges Geol. Undersökn., Ser. C, 140.

LARSSON, L. M. 1868. Flora öfver Värmland och Dal. 2:a uppl. Karlstad 1868.

LOVÉN, F. 1906. Huru stor kan tillväxten per hektar vara i normalskog å olika jordmåner och lägen? Värml. bergsmannafören. annaler, s. 74—96.

MÜLLER, P. E. 1887. Studien über die natürlichen Humusformen, Berlin 1887.

MYRIN, C. G. 1831. Anmärkningar om Värmlands och Dals vegetation. Kongl. Vetenskapsak. Handl., 1831, s. 171—269.

NIKLAS, H. 1920. Die Bedeutung der Geologie für die land- und forstwissenschaftliche Bodenkunde. Naturwissensch. Zeitschr. für Forst- und Landwirtschaft, 18, s. 22—35.

RAMANN, E. 1918. Bodenbildung und Bodeneinteilung, Berlin 1918.

RINGIUS, G. E. 1888 a. Vegetationen på Värmlands hyperitområden. Övers. av Kongl. Vetenskapsakademiens förhandl., 45, 187—207.

— — 1888 b. Några floristiska anteckningar från Värmland. Bot. notiser, s. 105—113.

SAMUELSSON, G. 1917. Studien über die Vegetation der Hochgebirgsgegenden von Dalarna. Nova acta reg. Soc. upsalienses. Ser. IV : 8.

SCHRÖDER, H. 1919. Bodenrückgang unter Fichte. Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen, 51, s. 439—444.

SKÅRMAN, J. A. O. 1912. Anteckningar om kärlväxtfloran i nordligaste Värmland. Sv. Bot. Tidskr., 6, s. 64—91.

TAMM, O. 1917 a. Om skogsjordsanalyser. Medd. fr. Statens skogsförsöksanstalt 13—14, s. 235—260.

— — 1917 b. Bidrag till kännedomen om kalkens urlakning ur den jämtländska skogsmarken. Skogshögskolans festskrift, Stockholm 1917.

— — 1920. Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet. Medd. från Statens skogsförsöksanstalt, 17, s. 49—300.

TIBERG, H. V. 1906. Skogsproduktion på kemisk grundval. Värml. bergsmannafören. annaler, s. 180—214.

— — 1907. Skogsjordsanalyser och jordens produktionsförmåga. Värml. bergsmannafören. annaler, s. 230—277.

— — 1910. Skogsproduktionen, markläget och jordanalysen. Värml. bergsmannafören. annaler, s. 189—251.

TÖRNEBOHM, A. E. 1877. Om Sveriges viktigare diabas- och gabbroarter. K. Sv. Vetenskapsak. handl. Ny följd. XIV : 2.

— — 1880. Beskrivning till blad 1 och blad 4 av geologisk översiktskarta över Mellersta Sveriges bergslag.

WIBECK, E. 1910. Bokskogen inom Östbo och Västbo härad av Småland. Medd. från Statens skogsförsöksanstalt, 6, s. 125—240.

WIEGNER, G. 1918. Boden und Bodenbildung in kolloidchemischer Betrachtung. Dresden und Leipzig 1918.

RESUMÉ.

Über die Einwirkung der festen Gesteine auf den Waldboden.

Mit Spezialstudien in den Hyperitgegenden Värmlands.

In Schweden treten die festen Gesteine entweder frisch zu Tage — denn sie sind seit dem Eiszeitalter noch sehr wenig verwittert — oder sie sind von glazialen oder noch jüngeren Sedimenten bedeckt, welche Mutterablagerungen der Böden sind. Diese Sedimente sind ihrerseits zum grössten Teil aus unverwittertem Material der festen Gesteine gebildet. Wegen des glazialen Transportes gibt es im Boden auf jedem Punkt immer Material von vielen verschiedenen Gesteinen.

Beim Arbeiten im freien Felde sind Beobachtungen über die Eigenschaften der Bodentypen, der Mutterablagerungen, deren Bestandteile, die Bodenflora, die Waldbestände und die Humusformen gemacht worden. Die vorkommenden Bodentypen sind Waldpodsol (vgl. Tamm 1920) und Braunerde (Pl. I). Ersterer ist Resultat einer rohhumusbildenden Pflanzengesellschaft, letztere einer mullbildenden. Übergänge des einen Typus in den anderen deuten auf vorherige Veränderungen der Vegetation hin. — Die Gesteine sind im freien Felde untersucht; auch sind erhältliche geologische Karten benutzt worden.

Der Gesteinsgrund einer Waldfläche beeinflusst deren Topographie und deren Drainage, wirkt durch seine eigene Verwitterung auf die Vegetation ein und ist endlich als Bestandteil der Böden von Wichtigkeit. In Abhängen ist die Einwirkung der chemischen Verwitterungsprodukte der Mineralien sehr gesteigert, während in Ebenen, besonders in einem feuchten Klima, diese Einwirkung schwächer hervortritt. Die chemische Verwitterung wird vielfach durch mechanische Verwitterung unterstützt.

Die für die Waldböden wichtigsten Verwitterungsprodukte sind die Kalksalze, besonders wegen ihres Einflusses auf die niedrigeren Organismen des Bodens. Man kann daher die Gesteine einteilen nach ihrer Kalkwirkung, d. h. dem Vermögen, lösliche Kalksalze durch Verwitterung abzugeben. Dabei gelten folgende Regeln: 1. Das Vorkommen im Boden eines Bestandteiles mit starker Kalkwirkung in ziemlich geringer Menge genügt schon, um sein Gepräge dem Boden und der Vegetation aufzudrücken. Es gibt aber eine untere Grenze für den Gehalt eines solchen Bestandteiles, unterhalb welcher keine Einwirkung desselben bemerkt werden kann. In Abhängen ist dieser Grenzwert niedriger als auf ebenem Boden. 2. Ein Bestandteil sehr geringer Kalkwirkung muss in einem sehr grossen Überschuss im Boden vorkommen, um sein Gepräge der Vegetation aufdrücken zu können. Es gibt eine Grenze für den Gehalt eines solchen Bestandteiles, über der der Einfluss auf die Vegetation erst bemerkbar wird. Diese Grenze liegt bei einem höheren Gehalt in Abhängen als auf ebenem Boden. 3. Ein geringer Gehalt eines Bestandteiles starker Kalkwirkung kann den Einfluss eines grossen Gehalts eines Bestandteiles von geringer Kalkwirkung aufheben.

Die festen Gesteine Schwedens können in 4 Gruppen verschiedener Kalkwirkung eingeteilt werden (vgl. Fig. 1, S. 113). Die Eigenschaften der Repräsentanten jeder Gruppe schwanken jedoch innerhalb ziemlich weiten Grenzen. Auf den Gesteinen schwächster Kalkwirkung (Quarzite, Porphyre, Leptite) kommen, wenn die Gesteinsgebiete genügend gross sind, schwach produzierende Kiefernwälder vor. Kleine Flächen dieser Gesteine bewirken nur einen gewissen Gehalt von Material geringer Kalkwirkung in den glazialen Sedimenten, was oft (vgl. oben) an der Vegetation nicht bemerkbar ist. Gneiss und Granit sind die Hauptgesteine Schwedens; die auf diesen gelegenen Böden sind von mittlerer Güte, oft gute Kiefernböden und Nadelmischwaldböden. Die Gesteine höherer Kalkwirkung rufen oft hochproduzierende, kräuterreiche Fichtenwälder hervor, oder, besonders im südlichen Schweden, gute Laubwälder. Auf den Kalksteinen ist oft das Terrain eben. Gewisse Kalksteine sind für Wasser ziemlich undurchlässig, wodurch der Wald zuweilen an schlechter Drainierung zu leiden hat.

Der in Schweden herrschende Bodentypus ist der Waldpodsol. Im ganzen Podsolgebiet bis an die Waldgrenze können jedoch die Gesteine starker Kalkwirkung Braunerde oder ähnliche Bodentypen hervorrufen. Im nördlichen Schweden trifft dies jedoch fast nur in Abhängen ein. — Fig. 2 und 3, S. 116 und 117 zeigen zwei für Gesteine schwacher und starker Kalkwirkung charakteristische Waldtypen.

Über die Einwirkung der Hyperite Värmlands auf den Waldboden.

Die guten Waldböden auf Hyperit (ein Gabbro-ähnliches Gestein) in Värmland sind gut gekannt. Fig. 4, S. 124 zeigt das Vorkommen von Hyperit in Värmland, Fig. 5 einen typischen Hyperitfelsen, chemische Verwitterung zeigend. — Infolge des Eistransports bestehen die Hyperitböden zum Teil aus Gneissmaterial, weil die Hyperitberge zerstreut in einer Gneissgegend vorkommen. Die Böden haben den grössten Hyperitgehalt auf den südwärts gelegenen Teilen der Berge. In den Gneissgegenden herrscht ein ziemlich ausgeprägter Waldpodsol mit 10—15 cm grauweisser Bleicherde.

Die erste Stufe der Einwirkung von Hyperit auf den Boden trifft man oft, wo die Moräne ein wenig, aber nicht zu viel, z. B. 10 % davon, enthält. Man hat hier einen Waldpodsol, jedoch mit einer ziemlich dünnen, grauen, mit etwas Mull vermischten Bleicherde. Der Humus ist ein Rohhumus, der unten in Mull übergeht. Die Bodenvegetation besteht aus Kräutern, Zwergsträuchern und Moosen. *Oxalis acetosella*, *Majanthemum bifolium* und *Vaccinium myrtillus* sind Charakterpflanzen. Der Wald ist ein sehr gutwüchsiger Fichtenwald.

Eine zweite Stufe der Hyperitwirkung kommt oft vor bei grösserem Gehalt an Hyperit in den Moränen, sowie in nicht zu steilen Abhängen der Hyperitberge. Der Boden ist hier (ausser in zerstreut vorkommenden Podsol-Flecken) typische Braunerde mit etwa 4—5 cm gutem Mull. Die Bodenvegetation ist noch kräuterreicher als im vorher beschriebenen Typus. *Anemone hepatica* und *Hylocomium triquetrum* sind häufig. Der Fichtenwald ist sehr gutwüchsig, jedoch nicht merkbar besser als auf dem podsolierten Bodentypus. Eine typische Braunerde auf sehr hyperitreicher Moräne ist chemisch analysiert worden, Tab. 1, S. 129. Vgl. Fig. 6, S. 128.

Die stärkste Einwirkung des Hyperits auf den Boden findet man oft in steilen Abhängen der Hyperitberge. Hier ist es hauptsächlich, wo viele Botaniker für den Hyperit typische Pflanzen gefunden haben. Es gibt hier Braunerde mit 20—30 cm Mull, der einer guten Gartenerde ähnlich ist. Der Wald ist nicht geschlossen und besteht meistens aus verschiedenen Laubhölzern und Gebüschen (Fig. 7, S. 131).

Im nördlichsten Värmland sind die Lokalitäten mit sehr tiefem, ausgeprägtem Mull seltener, was wahrscheinlich auf dem rauheren Klima beruht.

Ein grosser Teil der Hyperitböden sind nicht mit geschlossenen Wäldern bewachsen. Ausgedehnte Areale werden als Weideland benutzt. Auf den Hyperitplateaus sind jedoch diese im allgemeinen schlecht, und die Bodenvegetation ist reich an Zwergsträuchern wie *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idæa*, *Calluna vulgaris* (Fig. 8, S. 133). Hier und da kommen lückenhafte Bestände aus Fichten, Birken und auch Kiefern vor. Der Humus ist ein Rohhumus, jedoch unten etwas mullartig. Die Bodenprofile stimmen sonst mit den oben beschriebenen überein. Man hat meistens durch Abbrennen die Weiden zu verbessern versucht, jedoch ohne ein dauerndes Resultat zu erhalten. — Die Hyperitböden können also entweder sehr gutwüchsige Fichtenwälder oder schlechte Weiden tragen. Das Weideland hat vorher Fichtenwälder oder Laubwälder getragen; die jetzige Vegetation würde, sich selbst überlassen, in reine Fichtenwälder übergehen (RINGIUS 1888 a). Man muss sich vorstellen, dass Fichtenwälder vom kräuterreichen Typus einmal in die schlechte Weidevegetation verwandelt worden sind. Eine mull- und braunerdebildende Vegetation ist in eine rohhumusbildende, podsolierende übergegangen. Dies kontrastiert sehr mit den gewöhnlichen Verhältnissen, wo die kräuterreichen Fichtenböden in gute Weideböden verwandelt werden können.

Die Ursache dieser Bodendegeneration ist offenbar die geringe Mächtigkeit der Moränen. Diese sind im allgemeinen auf den Bergen nur 50—60 cm tief und sehr oft tritt der nackte Fels an den Tag. Der Fichtenwald kann jedoch auf dem dünnen Boden gut herauskommen und eine sehr bedeutende Produktion liefern, wie es Fig. 9 und 10, S. 135 und 137 und auch Pl. 2 zeigen. Die Ursache des guten Gedeihens des Fichtenwaldes auf dem dünnen Boden ist offenbar sein Vermögen, einen guten, wasserhaltenden Humus zu bilden. Dadurch wird die Wasserversorgung des Waldes bewirkt, was auf tieferen Moränen zum grossen Teil durch den Mineralboden selbst geschieht. Die Gneissberge können gar nicht einen solchen Fichtenwald tragen; hier wird nur Rohhumus gebildet und eine kümmerliche Kiefernheide kleidet die nackten oder beinahe nackten Felsen.

Die Eigenschaften des milden Fichtenwaldhumus der Braunerden dieser Gegenden das Wasser zurückzuhalten, beruht wahrscheinlich auf seinem Gehalt quellbarer Humusstoffe. Im Podsolboden dagegen besteht der Humus hauptsächlich aus halbdestruierten Pflanzenresten, die das Wasser nicht zurückhalten können.

Wenn Kahlschlag in einem Fichtenwald auf dünnem Hyperitboden getrieben wird, entsteht zuerst eine sehr üppige Nitrat-Vegetation, besonders von *Rubus idæus* und *Epilobium angustifolium*. Wenn der Boden sich selbst überlassen wird, ragen bald eine grosse Menge Laubgebüsche empor, wie Birken und Erlen (*Alnus incana*). Ein kräftiges Abweiden genügt jedoch um diese Laubholzvegetation zurückzuhalten. Die reiche Kräutervegetation wird verzehrt,

die Humusbestandteile des Bodens verwesen schnell unter Mitwirkung zahlreicher Mikroorganismen. Der Boden wird erschöpft und ausgetrocknet, und bald siedeln sich die Zwergsträucher an. Der Boden verwandelt sich in ein schlechtes Weideland. Durch Anpflanzen von Fichten kann man jedoch wieder einen gutwüchsigen Fichtenwald aufziehen.

Vergleichende Untersuchung zweier gleicher Hyperitböden mit verschiedener Vegetation.

Zwei gleichartige Plateauflächen auf Hyperitbergen im mittleren Värmland wurden herausgewählt. Der Boden ist in beiden Fällen Braunerde auf Moräne von gleicher Mächtigkeit. Die erste Fläche ist von typischem kräuterreichem Fichtenwald bewachsen (S. 144), die zweite von zwergstrauchreichem Kiefernwald (S. 145), von schlechtem Weideland umgeben.

Auf jeder Fläche wurden 10 Bodenproben gesammelt, auf die Weise, dass die Humusdecke mit einem Messer entfernt wurde, und darauf ein Stahlring von $^1/_2$ L. Volumen in den Boden eingepresst wurde. Nach Lufttrocknen wurden die Proben gewogen und auf diese Weise das Litergewicht des Bodens ermittelt. Die Proben waren sehr gleichartig und arm an Grusmaterial. Eine Probe der Fichtenfläche wurde jedoch vor den chemischen Untersuchungen wegen eines abnormen Gehaltes an Holzkohle verworfen. Die Grusbestandteile wurden mittels eines 2 mm Drahtnetzes abgetrennt und zur mineralogischen Untersuchung verwendet (mit Thoulet's Lösung, Auslesen unter Lupe). In der Feinerde (die Hauptmasse der Proben) wurde der Gehalt an organischen Stoffen durch Verbrennungsanalyse bestimmt. Zwei Generalproben, je eine von den verschiedenen Flächen, wurden durch Vermischung gleicher Teile der Proben gemacht. An diesen Generalproben wurde der Gehalt an sogenanntem assimilierbarem Kalk bestimmt durch Extraktion mit 10-prozentiger Clorammoniumlösung während 3 Stunden auf dem Wasserbad. Der Gehalt war etwas grösser im Kiefernboden als im Fichtenboden. Da dies wahrscheinlich mit dem etwa doppelt so grossen Gehalt an Hyperit (Tab. 5, S. 149) im Kiefernboden zusammenhängt, wurde auch eine Bestimmung des »assimilierbaren» Kalkes an pulverisiertem, unverwittertem Hyperit ausgeführt, nachdem von der Analysenprobe die feinsten Teile mittels eines 0,2 mm Drahtnetzes entfernt worden waren (Tab. 2, S. 147). Die Clorammoniummethode ist offenbar für Böden dieser Art nicht verwendbar.

Es wurden dann nach einigen Vorversuchen von allen Proben Extrakte mit dem gleichen Gewicht Leitfähigkeitswasser gemacht. In den Extrakten der Generalproben wurde auch der Gehalt an Kalk und Magnesia analytisch bestimmt (Tab. 4, S. 148). In den ursprünglichen Proben wurde der Gehalt an wasserlöslichem Kalk aus der elektrischen Leitfähigkeit berechnet, unter Voraussetzung, dass das Verhältnis des Kalkgehaltes zur Leitfähigkeit gleich dem in den Generalproben war. Die Resultate der verschiedenen Bestimmungen gehen aus Tab. 5 hervor (S. 149).

Wenn man als aktuelle Kalkwirkung den Gehalt an wasserlöslichem Kalk bezeichnet, zeigt die Tabelle, dass diese Kalkwirkung etwa doppelt so gross im Fichtenboden wie im Kiefernboden ist. Sie beruht offenbar in erster

Linie auf dem allgemeinen Bodenzustand und nicht direkt auf dem Gehalt an kalkreichen Mineralien (Hyperit mit kalkreichem Plagioklas). Der untersuchte Kiefernboden bezeichnet die erste Stufe der Veränderung einer Braunerde zu Podsol. Diese Veränderung ist noch nicht sichtbar. Eine gute Bodenpflege kann offenbar die Kalkwirkung des Hyperits erhöhen. Diese Resultate der chemischen und mineralogischen Untersuchungen sind mit den oben beschriebenen Vegetationsuntersuchungen durchaus vereinbar.

Die grosse Produktivität der Hyperitböden wird nur unter dem Einfluss guter Wald- und Bodenpflege hervorgerufen. Als Weideland passen sie gar nicht, als solche produzieren sie wenig Holz und schlechte Weiden. Ein reicher Mineralgrund ist nur ein Faktor unter vielen anderen, die den Wald beeinflussen, und kann von anderen Faktoren aufgehoben werden. Aus Deutschland (NIKLAS 1920) sind Wälder auf kalkreichen, dünnen Böden bekannt, die durch Kahlschlag sehr verschlechtert worden sind. Dies ist offenbar eine analoge Erscheinung.

Über die Degeneration der Braunerde auf mineralisch schwachem Boden.

Die oben beschriebenen Studien an Hyperitböden haben gezeigt, dass die Braunerde in gewissen Fällen degenerieren und zum Podsol übergehen kann. Damit ist jedoch nicht viel Schaden gemacht, denn der Podsol auf mineralisch reichem Untergrund kann, wie oft in Schweden, hervorragende Produktion zeigen. Die allgemeinen Bodenverhältnisse Schwedens können dadurch charakterisiert werden, dass sie Podsole auf mineralisch ziemlich reichem Untergrund zeigen. Aber auch in Schweden kommen Gegenden mit schwächerem Mineralgrund vor. Im südlichen Schweden gibt es in solchen auch typische Braunerden. Diese herrschen in Schonen und Blekinge vor und spielen eine grosse Rolle in Halland, Bohuslän, Småland, Öster- und Västergötland und in den Gegenden um den Mälarsee. Unter Braunerden werden hier mehrere Bodenvarietäten zusammengefasst, die sich zum Teil den »grauen Waldböden» der Russen nähern. Die echte Braunerde, wie sie besonders im südlichen und südwestlichen Schweden häufig ist, zeigt dem Auge keine Podsolierung, und eine solche ist auch aus den Analysen Tab. 1, S. 129, nicht wahrnehmbar.

In den Braunerdegegenden Schwedens finden wir dieselben Veränderungen der Böden der Fichtenwälder und der Buchenwälder, die P. E. MÜLLER in so hervorragender Weise aus Dänemark beschrieben hat. In Buchenwäldern auf schwächerem Mineralgrund kommt es also vor, dass der Humus ein Rohhumus (Buchentorf) ist, und die Podsolierung anfängt. In dichten, gepflanzten Fichtenwäldern, zuweilen auf altem Laubwaldboden, fängt eine Rohhumusbildung infolge des Nadelabfalls an, und eine Podsolierung beginnt.

Wenn der Mineralgrund kalkführend ist, wie auf dem Omberg (Östergötland) oder im allgemeinen in Schonen, sind jedoch diese Veränderungen nur von zufälligem Charakter und scheinen bei Lichtung der Bestände (im Fichtenwald) bald zurückzugehen. Die Fichtenwälder entwickeln sich, sobald das Licht genügt, zum kräuterreichen Typus. Eine merkliche Podsolierung ist im allgemeinen nicht wahrnehmbar.

Im südlichen Småland gibt es ausgedehnte Gegenden, wo der Laubwald vorher eine viel grössere Verbreitung als jetzt gehabt hat. Es war besonders

Eichenwald und in den südlicheren Teilen Buchenwald. In der Gegend von Växiö bestehen die Moränen aus etwa gleichen Teilen Granit und Porphyr (auch Leptit) und einigen Prozenten Diabas und Diorit. Der Mineralgrund kann somit etwas schwächer als gewöhnlich in Schweden genannt werden. Wenn man die Nadelwaldböden der Gegend untersucht, findet man auf dem sonst gleichen, ebenen Moränenboden sehr verschiedene Bonitäten. Die grösste Produktion zeigt die Fichte auf alten Buchenwaldböden. Hier herrscht die Braunerde vor, zeigt aber eine beginnende Podsolierung mit deutlicher (1—2 cm) Bleicherde. Gut entwickelte Podsole können mittelgute Kiefernböden (Kiefernwald mit Fichten eingemischt) sein, die aber ein weit geringeres Produktionsvermögen als die Fichtenwälder auf alten Laubwaldböden zeigen. Allmählich wird das Produktionsvermögen der Braunerde-Fichtenböden sinken, während die Braunerde in Podsol übergeht.

Noch einleuchtender sind die Verhältnisse in der Gegend von Kosta, Småland, wo die Moränen gewisser Gebiete aus etwa 90 % Leptit bestehen. Hier findet sich ein stark podsolierter Boden, der von Kiefernwäldern mit *Calluna vulgaris* und anderen Zwergsträuchern bewachsen ist. Es gibt jedoch Braunerde-Inseln im Podsolgebiet mit Eichenlaubwiesen (vorheriger Eichenwald). Wenn Fichten hier angepflanzt werden, wachsen sie wenigstens im Anfang sehr gut. Allmählich wird der Boden jedoch degenerieren und das Produktionsvermögen bis zu dem des umgebenden Kiefernbodens abnehmen. Die Braunerdeoasen sind offenbar hier dem Forstmann besonders wertvoll, und der Wald muss hier von dem Gesichtspunkt aus gepflegt werden, eine Degeneration des Bodens zu verhindern. Die Vorsichtsmassregeln hierfür liegen jedoch ausserhalb des Rahmens dieser Abhandlung. Die Degeneration der Braunerde ist ein wichtiges, bisher kaum beachtetes forstliches Problem Süd-Schwedens.

Zum Schluss mag hervorgehoben werden, dass ein günstiger Bodentypus (Braunerde) in gewissen Hinsichten die Wirkungen eines kalkarmen Mineralgrunds aufheben kann. Anderseits kann ein reicher Mineralgrund (wie in den Hyperitböden Värmlands) den Einfluss eines weniger günstigen Bodentypus' (Podsol) aufheben. Das Vermögen der Braunerde auf kalkarmem Grund hochproduzierende Wälder hervorzurufen beruht auf der ziemlich grossen Menge leichtlöslicher Nährstoffe, die im Boden durch Kräuter- und Laubabfall während vieler Jahrhunderte angehäuft worden sind.

In der nordschwedischen Nadelwaldregion ist (vgl. TAMM 1920) das Problem der Bodenverbesserung mehr eine reine Humusfrage. In den südlichen Teilen Schwedens, wo auch die Braunerde allgemein ist, kommt dazu die Notwendigkeit eventuelle Degenerationen des ganzen Bodentypus zu beseitigen.

De institutioner, som stå i bytesförbindelse med denna skriftserie, torde benäget insända sina publikationer under adress

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT, EXPERIMENTALFÄLTET.

Die Institutionen, die mit der Kgl. Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens in litterarischem Tauschverkehr stehen, werden gebeten, ihre Zusendungen an die folgende Adresse gelangen zu lassen

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
(Kgl. Forstliche Versuchsanstalt Schwedens),
EXPERIMENTALFÄLTET, SCHWEDEN.

Institutions exchanging publications with the Swedish Institute of Experimental Forestry are requested to send these to

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
(The Swedish Institute of Experimental Forestry),
EXPERIMENTALFÄLTET, SWEDEN.

Les institutions qui échangent des publications avec la Station de Recherches des Forêts de la Suède sont priées de les envoyer à

STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
(La Station de Recherches des Forêts de la Suède),
EXPERIMENTALFÄLTET, SUÈDE.

Av Statens Skogsförsöksanstalts publikationer äro hittills utgivna:

Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt

Häftet	1. 1904.	53	sid.	4 fig.		Slutsålt (Vergriffen).	
»	2. 1905.	80	»	22 »	och 2 tavlor	»	»
»	3. 1906.	110	»	32 »	» 2 »	»	»
»	4. 1907.	108 + 12	»	26 »		»	»
»	5. 1908.	286 + 29	»	106 »	» 9 »	»	»
»	6. 1909.	240 + 26	»	54 »	» 2 »	Pris 2,25 kr.	
»	7. 1910.	238 + 32	»	70 »		»	»
»	8. 1911.	279 + 23	»	74 »		»	»
»	9. 1912.	270 + 38	»	83 »	och 3 tavlor	»	»
»	10. 1913.	228 + 30	»	67 »	» 2 »	»	»
»	11. 1914.	200 + 24	»	62 »	» 2 »	»	»
»	12. 1915.	162 + 30	»	57 »		»	»

» 13—14. 1916—1917. 1380 + 180 sid. 397 fig. och 14 tavlor. Pris 18 kr. (för 2 delar).
» » » (bibliofilupplaga). Pris 50 kr. » »
» 15. 1918. 290 + 32 sid. 61 fig. Pris 4,50 kr.
» 16. 1919. 210 sid., 42 fig. Pris 6 kr.
» 17. 1920. 360 sid., 43 fig. och 4 tavlor. Pris 9 kr.

Skogsförsöksanstaltens exkursionsledare. En ny publikationsserie, som ej samtidigt inflyter i någon skogstidskrift.

1. Beskrivning av Skogsförsöksanstaltens försöksytor å Omberg, utarbetad av GUNNAR SCHOTTE. 40 sid., med 5 kartor och 11 tabeller. Pris 2 kr.

2. Beskrivning av Skogsförsöksanstaltens försöksytor i södra Södermanland, utarbetad av GUNNAR SCHOTTE. 64 sid., med 15 figurer och 17 tabeller. Pris 2 kr.

3. Beskrivning av Skogsförsöksanstaltens försöksytor i trakten av Brännberg och Avafors (Norrbotten), utarbetad av GUNNAR SCHOTTE och EDVARD WIBECK. 44 sid., med 14 fig. och 4 tabeller. Pris 2 kr.

Statens Skogsförsöksanstalts flygblad

N:o 1. Tillgången på kott och skogsfrö 1913—1914. Av GUNNAR SCHOTTE. 4 sid. 2 kartor. Pris 10 öre.
N:o 2. Grankottens svampsjukdomar. Av TORSTEN LAGERBERG. 5 sid., 2 fig. Pris 10 öre.
N:o 3. Ett observandum vid inköp av skogsfrö. Av GUNNAR SCHOTTE. 4 sid., 1 fig. Pris 10 öre.
N:o 4. Tillgången på kott och skogsfrö 1914—1915. Av EDVARD WIBECK. 4 sid. 2 kartor. Pris 10 öre.
N:o 5. Tallskytte och snöskytte. Av TORSTEN LAGERBERG. 10 sid., 6 fig. Pris 10 öre.
N:o 6. Trädens fruktsättning år 1915. Av EDVARD WIBECK. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.
N:o 7. Trädens fruktsättning år 1916. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.
N:o 8. Våra vanligaste barkborrar och deras gångsystem. Av IVAR TRÄGÅRDH. 28 sid., 27 fig. Pris 30 öre.
N:o 9. Trädens fruktsättning år 1917. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 4 sid., 2 kartor. Pris 10 öre.
N:o 10. Översikt över skogsinsekternas skadegörelse under år 1916. Av IVAR TRÄGÅRDH. 28 sid., 13 fig. Pris 30 öre.
N:o 11. Skogsförsöksanstaltens gallringsytor. Gällande bestämmelser om ytornas utmärkande och om skogspersonalens åligganden. Av GUNNAR SCHOTTE. 5 sid., 7 fig. Pris 10 öre.
N:o 12. Tallviveln (*Pissodes pini* L.). En allmän, men i vårt land hittills föga beaktad skogsinsekt. Av IVAR TRÄGÅRDH. 8 sid., 7 fig. Pris 30 öre.
N:o 13. Trädens fruktsättning år 1918. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 6 sid., 2 kartor. Pr. 10 öre.
N:o 14. Barrträdskvalstret (*Paratetranychus ununguis* JAC.). Av IVAR TRÄGÅRDH. En fiende i våra plantskolor. 4 sid., 2 fig. Pris 10 öre.
N:o 15. Om törskatesvampens spridning. Av HENRIK HESSELMAN. 8 sid., 4 fig. Pris 30 öre.
N:o 16. Om tall- och granfrö från Norrland. Av EDVARD WIBECK. 12 sid., 3 fig. Pris 30 öre.
N:o 17. Några allmänna, men hittills föga uppmärksammade barkborrar och deras gångsystem. Av IVAR TRÄGÅRDH. 10 sid., 8 fig. Pris 30 öre.
N:o 18. Trädens fruktsättning år 1919. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 8 sid., 2 kartor. Pris 30 öre.
N:o 19. Tallbastborren och granbastborren, två fiender till skogskulturer. Av IVAR TRÄGÅRDH. 6 sid., 3 fig. Pris 30 öre.
N:o 20. Skogsträdens fruktsättning år 1920. Av GÖSTA MELLSTRÖM. 16 sid., 5 kartor. Pris 50 öre.
N:o 21. Boksköldlusen. Av IVAR TRÄGÅRDH. 4 sid. 1 fig. Pris 30 öre.
N:o 22. Den större märgborrens skadegörelse och dess bekämpande. Av IVAR TRÄGÅRDH. 8 sid. Pris 30 öre.

Skogsförsöksanstaltens publikationer erhållas genom rekvisition från Statens Skogsförsöksanstalt, *Experimentalfältet.*

STAMFORMS-UNDERSÖKNINGAR

EN SAMMANFATTANDE ANALYS AV NORRLÄNDSKT TALLMATERIAL MED AVSEENDE PÅ DE FAKTORER SOM BESTÄMMA NOGGRANNHETEN VID APTERING PÅ ROT

STEM FORM INVESTIGATIONS

ACCURACY OF YIELD ESTIMATION OF STANDING TREES

AV

SVEN PETRINI

MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
HÄFTE 18 N:o 4

CENTRALTRYCKERIET, STOCKHOLM 1921.

SVEN PETRINI

STAMFORMSUNDERSÖKNINGAR.

EN SAMMANFATTANDE ANALYS AV NORRLÄNDSKT TALLMATERIAL MED AVSEENDE PÅ DE FAKTORER SOM BESTÄMMA NOGGRANNHETEN VID APTERING PÅ ROT.

Vid köp och försäljning av skog på rot liksom i allmänhet vid värdering av stående skog är det för prissättningen otillräckligt att endast känna till skogens kubikmassa. Ett flertal metoder äro därför i bruk, gående ut på att möjliggöra en tillförlitlig taxering av utbytet, fördelat på olika sortiment.

Dessa metoder kunna indelas i två slag. Det ena slaget lägger mesta vikten vid de individuella trädens avvikelser, under det att det andra slaget tvärtom bygger på de allmänna lagarna och medeltalen. I det förra fallet gäller det alltså att undersöka utbytet av enskilda träd — ju fler dess bättre — och att ange detta utbyte med hänsyn tagen till de speciella apteringsförhållandena, avsmalning, krokväxthet, röta etc. hos varje undersökt träd. Det senare fallet däremot ställer sig så, att huvudvikten ligger uppå att hänföra skogen till en viss typ och sedan med förutsättning av lagbunden variation kring medelvärdena konstruera fram utbytet hemma på rummet.

Bortser man från den rena okulartaxeringen, som endast med svårighet kan göras till föremål för objektiv analys, skulle det förstnämnda slaget av metoder för uppskattning på rot av virkesutbytet kunna karaktäriseras såsom *stångklavetaxering* och den andra sorten vill jag kalla *formklassmetoden*, eftersom det i detta fall är nödvändigt att skaffa sig kännedom om medelavsmalningen, som lämpligen uttryckes genom formklassen.

A priori kan det sägas, att formklassmetoden mindre lämpar sig för taxeringar i mycket liten skala. Det ligger i alla metoder som bygga på medeltal och fördelning enligt sannolikhet, att ju större materialet är, desto bättre bli resultaten av dylika metoder. Omvänt kan man alltså säga, att ju mindre materialet är, d. v. s. ju mindre stämplingspost det gäller, desto mindre pretentioner får man ställa på att formklassmetoden skall vara noggrann, och desto större relativt provstamsantal behöver man undersöka.

Men när posterna, såsom regeln ofta är å norrlandsreviren, belöpa sig på 10,000 à 20,000 träd, då måste man ovillkorligen fråga sig, om icke en metod, som just bygger på lagarna för de stora talen, är mera berättigad än en sådan, som inriktar sig på att undersöka de individuella variationerna.

Det första spörsmålet gäller då huruvida den brukliga stångklavetaxeringen lider av några svagheter och om formklassmetoden kan sägas vara bättre. Ur ekonomisk synpunkt sett måste taxeringen med stångklave så som den vanligtvis utföres anses vara *en mycket dyrbar metod*. Vart femte eller tionde träd taxeras, vilket betyder, att på en post om 10,000 träd ej mindre än 1,000 à 2,000 bli föremål för undersökning. I ett stämplingslag med fyra yxor och två kronojägare behövs det minst två man för utbytestaxeringen, som vanligtvis antingen endast sköta stångklavningen, varvid kronojägarna skola uppskatta toppstockarna, eller som helt och hållet sköta apteringen, varvid kronojägarna endast anteckna och kontrollera utbytessiffrorna. Mera sällan användes ett särskilt taxeringslag, vilket naturligtvis är en ofantligt mycket bättre ordning, i det att man endast under denna förutsättning kan tänka sig en effektiv kontroll över taxeringen, och en ostört fortgående stämpling. Kronojägarna, som pricka in de stämplade träden, ha sannerligen tillräckligt arbete med denna sak och med att kontrollera stämplingsmanskapet, som jägmästaren ej kan i varje ögonblick effektivt övervaka.

Med formklassmetoden bör man kunna nöja sig med femtedelen à tiondelen av det ovan angivna provträdsantalet, under förutsättning att tekniska möjligheter föreligga för en riktig uppskattning av stamfaktorerna å dessa provträd. Det är i första hand dessa allmänna förutsättningar, som i det följande skola göras till föremål för undersökning.

En svårighet, som vidlåder stångklavetaxeringen, är vidare, att den ställer stora fordringar på taxerarens skicklighet, noggrannhet och erfarenhet. Han måste för att åstadkomma ett gott arbete ha apteringstabeller och flottningsregler något så när i huvudet, han måste ha vana vid aptering av liggande träd, och han måste besitta ett skarpt ögonmått. Redan vid apteringen av rotstocken kunna felaktigheter uppstå: på grund av stångklavens placering, avläsningen, som i regel sker på en höjd av 15 à 21 eng. fot, barktjockleken, som vid ifrågavarande höjd på trädet blott kan höftas, etc. — allt faktorer som lätt verka i riktning att göra resultaten osäkra, om ej en pålitlig man har hand om arbetet i fråga. Men först därefter — då det gäller att uppskatta de ovanför rotstocken utfallande dimensionerna — begynna de verkliga svårigheterna. Härvidlag kan man konstatera, att de duktiga taxerarna gå efter sina erfarenheter från vintrarnas drivningar,

d. v. s. efter vissa mer eller mindre medvetna erfarenhetstal, som de variera inom tämligen snäva gränser. Det ligger då nära till hands att tänka sig, att det icke heller skulle vara omöjligt att använda erfarenhetstal, som blivit på ett systematiskt sätt framdeducerade och som genom någon pålitlig indikator — i första hand höjden — skulle kunna göras känsligare för växlingarna i beståndens typ än vad fallet är med ifrågavarande personliga erfarenhetstal.

Problemets allmänna orientering.

För att kunna aptera en stam till lämpliga virkessortiment måste man ha kännedom om dess avsmalning. Utgår man ifrån brösthöjdsdiametern såsom en känd storhet, erfordras alltså ytterligare vetskap om höjden och formen hos stammen. En av de största svagheterna hos stångklavetaxeringen är att trädets längd endast uppskattas okulärt, vilket för långväxt skog måste medföra en hög grad av osäkerhet. Vid formklassmetoden bör man alltså skaffa sig en höjdkurva för beståndet, vilket ju ej innebär någon svårighet, då våra höjdmätningsinstrument fungera tillfredsställande. Den största svårigheten ligger tvivelsutan i att bestämma formen.

Det hittills bästa uttrycket för formen ha vi i JONSONS formklass, som hänför stammen till en viss avsmalningstyp allt efter förhållandet mellan den övre formklassdiametern (mitt emellan brösthöjd och topp) och den nedre formklassdiametern (vid brösthöjd). En grundförutsättning för användande av formklassmetoden vid utbytestaxering är sålunda, att stamformen verkligen följer den i tabellen angivna avsmalningen, d. v. s. att stamkurvan noga följer HÖJERS ekvation, som ligger till grund för dessa beräkningar. En prövning av metodens noggrannhet omfattar således som ett moment en undersökning av överensstämmelsen mellan HÖJERS ekvation och stamkurvan.

Om denna primärfordran kan sägas vara uppfylld, återstår det att se efter, huruvida brösthöjdsdiametern kan användas som utgångspunkt för beräkning av trädets dimensioner. Det är givet, att även om stamkurvans allmänna förlopp är aldrig så noga känt, måste resultaten likväl bli felaktiga, om vi utgå från ett oriktigt begynnelsevärde på diametern vid brösthöjd. Härvidlag uppträda tvenne störande faktorer, nämligen *barken* och *rotansvällningen*. Vid apteringen önska vi veta dimensionerna utan bark, och det gäller följaktligen att skaffa oss ett utgångsvärde på brösthöjdsdiametern innanför bark. I detta avseende torde man dock kunna beteckna svårigheterna såsom ringa, då barktjockleken vid brösthöjd befinner sig inom räckhåll för de undersökningar som böra anställas å

provträden för varje post i samband med höjdkurvans upprättande. Rotansvällningen är av mera svåråtkomlig natur, och denna fråga måste avgöras mera allmänt, ty en undersökning i detta avseende kan ej tänkas ske för de individuella posterna. Problemet gäller här huruvida rotansvällning uppträder på ett sådant sätt, att den förrycker värdet å diametern vid brösthöjd.

En annan fråga av vikt rör variationerna med avseende på stamformen — är denna variation likformig eller icke? Huru förhåller sig formklassen hos de större träden i förhållande till de mindre? Tydligen knyter sig största intresset här till de grövre träden, eftersom dessa representera det största ekonomiska värdet. Om — såsom föregående undersökningar (7, 9), synas visa — metoderna för bedömning av formklassen ge noggrannaste resultat för *medelvärdet*, under det att extremerna bli osäkert bestämda, kan man använda detta medelvärde för alla grovleksklasser, eller måste korrigeringar verkställas för att tillfredsställande säkerhet skall kunna nås?

Vidare hör till undersökningens uppgifter även att söka utröna våra möjligheter att bestämma formklassen i bestånden, varvid formpunktsmetoden bör göras till föremål för granskning och frågan om användande av erfarenhetstal kan komma att tas i övervägande.

Slutligen — sedan de normala förhållandena blivit klarlagda — komma vi till spörsmålet om vilken roll avvikelserna spela. Skogen kan vara krokvuxen, mera storkronig och kvistig än normalt eller den kan vara skadad av rötor etc., och dessa förhållanden får man vid trädens aptering ej bortse ifrån. Vid användande av de hittills vanligaste taxeringsmetoderna, då man principiellt inriktar sig på att undersöka utbytet av många enskilda träd, komma dessa synpunkter i särskilt hög grad till sin rätt. I själva verket är det till stor del häri som stångklavetaxeringens styrka ligger, och så snart vi få att göra med en i dessa avseenden mycket abnorm skog är formklassmetoden teoretiskt underlägsen, eftersom den bygger på normala förhållanden. Frågan är huruvida det är möjligt att bringa formklassmetoden i nivå med de brukliga metoderna i detta hänseende eller — ännu bättre — åstadkomma ett noggrannare resultat än vad som kan fås med det hittills använda sättet.

Undersökningsmaterialet.

Förf. har ansett det vara en fördel att använda material från olika delar av norrlandstallens utbredningsområde, och därför ha utvalts 10 bestånd, i vilka Skogsförsöksanstalten har fasta försöksytor utlagda, som bilda stommen i materialet. Dessa bestånd äro spridda från Härjedalen

upp till Norrbotten på sätt som framgår av kartan å fig. 1. Västerbottens län, som ansetts utgöra ett typiskt område för norrlandstall, har blivit starkare representerat än övriga delar, i det att härifrån medtagits en serie av fem försöksytor, belägna i ett tvärsnitt från kustlandet upp emot fjällen, dock ej längre inåt väster än till Stensele. Av dessa fem ytor ligger en vid Vindeln, två i närheten av Hällnäs, en vid Lycksele och en vid Gunnarn. Övriga bestånd äro belägna vid Älvros i Härjedalen, vid Jörn, Brännberg, Avafors och Gällivare i Norrbotten.

I fråga om åldrarna är det ju tydligt att i detta sammanhang de gamla bestånden äro av större intresse än de mycket unga, varför ytorna blivit så utvalda, att åldern växlar från 70 till 155 år. Samtliga bestånd ha uppskattats enligt Skogsförsöksanstaltens metod medelst fällda, 1 m sektionerade provstammar, och antalet uppmätta provstammar uppgår till 558 st. Närmare beskrivning av bestånden lämnas nedan.



Fig. 1. De i materialet ingående fasta försöksytornas belägenhet. Korsen utmärka de ytor som ej blivit beskrivna i texten. — The location of the sample plots used for the investigations.

Försöksytan 437: Långskogen i Älvros socken, Jämtlands län 300 m. ö. h. Starkt låggallrad 1917, 44 provstammar, 70 år med en medeldiameter av 8,9 cm och en medelhöjd av 9,9 m. Areal: 20 ar. Plan, mager mark, lavtallhed.

Försöksytan 471: Abborrträsklidens krp., Lycksele revir, Västerbottens län, 270 m ö. h. Ljushuggning 1918, 49 provstammar, 155 år, medeldiameter 22,7 cm, medelhöjd 18,3 m. Areal: 25 ar. Jämn platå med bärris, ljung och något lavar.

Försöksytan 473: Krp. Skatan, Hällnäs skolrevir, Västerbottens län, 300 m ö. h. Starkt krongallrad 1918, 58 provstammar, 98 år, medeldiameter 17,7 cm medelhöjd 18,2 m. Areal: 25 ar. Bergsluttning, god mark, mossrik tallskog.

Försöksytan 477: Krp. Jovan, Ö:a Stensele revir, Västerbottens län, 275 m ö. h. Starkt låggallrad 1918, 47 provstammar, 85 år, medeldiameter 16,7 cm, medelhöjd 15,5 m. Areal: 25 ar. Floddal, plan mark, mossrik tallskog.

Försöksytan 493 I: Hemmanet Kvarnberg nära Hovlös, Råneå socken, Norrbottens län, 150 m ö. h. Starkt låggallrad 1918, 64 provstammar, 70 år, medeldiameter 14,7 cm, medelhöjd 14,1 m. Areal: 25 ar. Ådal, plan mark, mossrik tallskog.

Försöksytan 496: Krp. Svartberget, Degerfors revir, Västerbottens län, 165 m ö. h. Ljushuggning 1918, 72 provstammar, 133 år, medeldiameter 19,3 cm, medelhöjd 17,2 m. Areal: 50 ar. Lavrik tallhed å plan mark.

Försöksytan 82: Meurisvare krp., Gellivare socken, Norrbottens län, 330 m ö. h. Svagt låggallrad 1907, starkt låggallrad 1914, varvid 30 provstammar sektionerats. Ålder 1914 143 år, medeldiameter 21,8 cm, medelhöjd 15,0 m. Areal: 25 ar. Småkullig moränplatå över marina gränsen, torr hedmark med lavmatta och nästan, men ej helt, täckande, kort risvegetation.

Försöksytan 87 I: Krp. Alträsket, vid Brännberg, Selets revir, 110 m ö. h. Svagt låggallrad 1907, starkt låggallrad 1914, varvid 54 provstammar sektionerats. Ålder 1914 75 år, medeldiameter 13,5 cm, medelhöjd 14,0 m. Areal: 25 ar. Kustland under marina gränsen, mossrik tallskog med ymnig vegetation av lingon- och blåbärsris och strödda lavar.

Försöksytan 92: Östra Jörnsmarkens krp., Västerbottens län, 250 m ö. h. Svag låggallring 1907, stark låggallring 1914, varvid sektionerats 40 provstammar. Ålder 1914, 92 år, medeldiameter 18,5 cm, medelhöjd 16,6 m. Areal: 24 ar. Kustland över marina gränsen, svag sydsluttning, övergång från lav- till mosstallhed av god bonitet.

Stämplingspost å krp. Skatan, Hällnäs skolrevir, Västerbottens län. 100 träd avverkade på några hektars yta i ett vackert tallbestånd c:a 280 m ö. h., vars ålder kan sättas till 135 år, ehuru en ej obetydlig

variation iakttogs i fråga om de enskilda träden. Medeldiametern 28,1 cm, medelhöjd 18,2 m. Mossrik tallskog i obetydligt kuperad terräng.

För utarbetande av en serie över barktjockleken vid brösthöjd har använts material uteslutande från Västerbottens län, nämligen det 50-tal fasta och tillfälliga försöksytor, som uppskattades därstädes år 1918, varöver tidigare publicerats vissa specialundersökningar (9 Skf. 1919 h. 1). Övrigt material, som kommit till användning, anges å resp. ställen.

Barken.

Av föregående undersökningar om tallens bark synes det framgå, att variationerna i barktjocklek vid brösthöjd äro mycket stora såväl i fråga om de enskilda träden i förhållande till den barktyp ett visst bestånd representerar som med avseende på barktyperna sinsemellan. WRETLIND (13) har en åskådlig sammanställning av dessa förhållanden, där han ävenledes påpekar den stora roll barktjockleken spelar vid en taxering av utbytet, i det att barktjockleken inverkar ej blott på kubikmassan utan i än högre grad just på värdet av stammen.

Det är emellertid otänkbart att vid en taxering ta hänsyn till de individuella trädens variationer härvidlag, utan den enda framkomliga vägen blir att hänföra varje bestånd till en bestämd barktyp och använda en utjämnad serie, så mycket mer som barkmedeltalen ha en utpräglad tendens till enkel och lagbunden anordning inom beståndet. Detta torde nog också till en del sammanhänga därmed, att barkmätningarna såsom de vanligen utföras lätt i och för sig öka variabiliteten för det enskilda trädet. Om endast ett barkmått tages på varje träd, händer det naturligtvis lätt, att detta mått ej blir det riktiga, eftersom tallbarken är så pass ojämn på den ringa höjd över marken där måtten tagas. Därför har man rätt att anse, att den efter diametrarna utjämnade barkserien inom ett bestånd ger bättre värden för de enskilda träden, än vad som framgår vid en jämförelse mellan de uppmätta avvikelserna för dessa individuella träd.

Det är förut konstaterat, att trädens ålder ej i och för sig har inflytande på barkens tjocklek utan att denna är en funktion enbart av diametern. För tallen visa dessutom de flesta undersökningar, att funktionen i fråga är en rät linje genom origo, d. v. s. att en viss barktyp karaktäriseras därav, att den del av brösthöjdsdiametern, som består av bark, utgör en viss procentsiffra, som är densamma för alla diameterklasser.

Barkens tjocklek anses närmast vara att betrakta som en rasegenskap. I den mån som ett trädslag är rasrent och saknar småraser, lokala eller biologiska raser — hur man vill kalla det — i samma mån bör också

dess barktyp vara enhetlig. Norrlandstallen representerar allmänt sett en synnerligen homogen ras, och vi kunna därför vänta oss, att även i fråga om barken variationerna skola hålla sig inom måttliga gränser, i varje fall så länge vi hålla oss på för trädslaget i dess helhet något så när normala ståndorter, dit man måhända ej utan vidare kan räkna exempelvis en remsa på några kilometer allra närmast kusten.

För att utröna huruvida norrlandstallen kunde hänföras till en enhetlig barkserie och för att studera de enskilda beståndens avvikelse från en sådan medelserie har en sammanställning gjorts av provstamsmaterialet från 53 olika bestånd inom Västerbottens län, omfattande sammanlagt ett antal undersökta stammar av 3,303 st. Då alla dessa stammar behandlas såsom ett enhetligt material, och dubbla barktjockleken beräknas som medeltal för 2 cms diameterklasser, erhålles den serie som återgives i tab. I och fig. 2. Som synes visar resultatet ett mycket vackert exempel på hur en verklig medelserie bör se ut. De enskilda diameterklassernas värden avvika ytterst obetydligt från den utjämnade räta linjen, som går genom origo. En variationsräkning har givit till resultat en medelavvikelse på ± 2 mm för en enskild diameterklass inom ett enskilt bestånd. Medelavvikelsen för en enskild diameterklass inom hela materialet är endast ± 0,49 mm, säg ± 1/2 mm. Grupperingen är god, och undersökningen visar, att norrlandstallen i Västerbotten kan hänföras till en gemensam barktyp, karaktäriserad därav, att dubbla barktjockleken vid brösthöjd utgör 11,4 %.

Tab. 1: Dubbel bark vid brösthöjd. Diam. bark at breast height.

Br. h. diam. på bark cm Br. h. diam. with bark cm	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Barkdiam. mm Diam. bark mm	2,5	4,5	7,0	9,0	11,5	13,5	16,0	18,0	20,5	22,5
Barkdiam. i % av br. h. diam. Diam. bark in % of br. h. diam.	12,5	11,2	11,2	11,3	11,5	11,3	11,4	11,3	11,4	11,3

Br. h. diam. på bark cm Br. h. diam. with bark cm	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
Barkdiam. mm Diam. bark mm	25,0	27,0	29,5	31,5	34,0	36,0	38,0	40,5	43,0	45,0
Barkdiam. i % av br. h. diam. Diam. bark in % of br. h. diam.	11,4	11,3	11,3	11,3	11,3	11,2	11,2	11,2	11,3	11,3

Medeltalet av procenterna är 11,4, om ej avrundade värden användas. Den erhållna serien anger norrlandstallen äga väsentligt tjockare bark

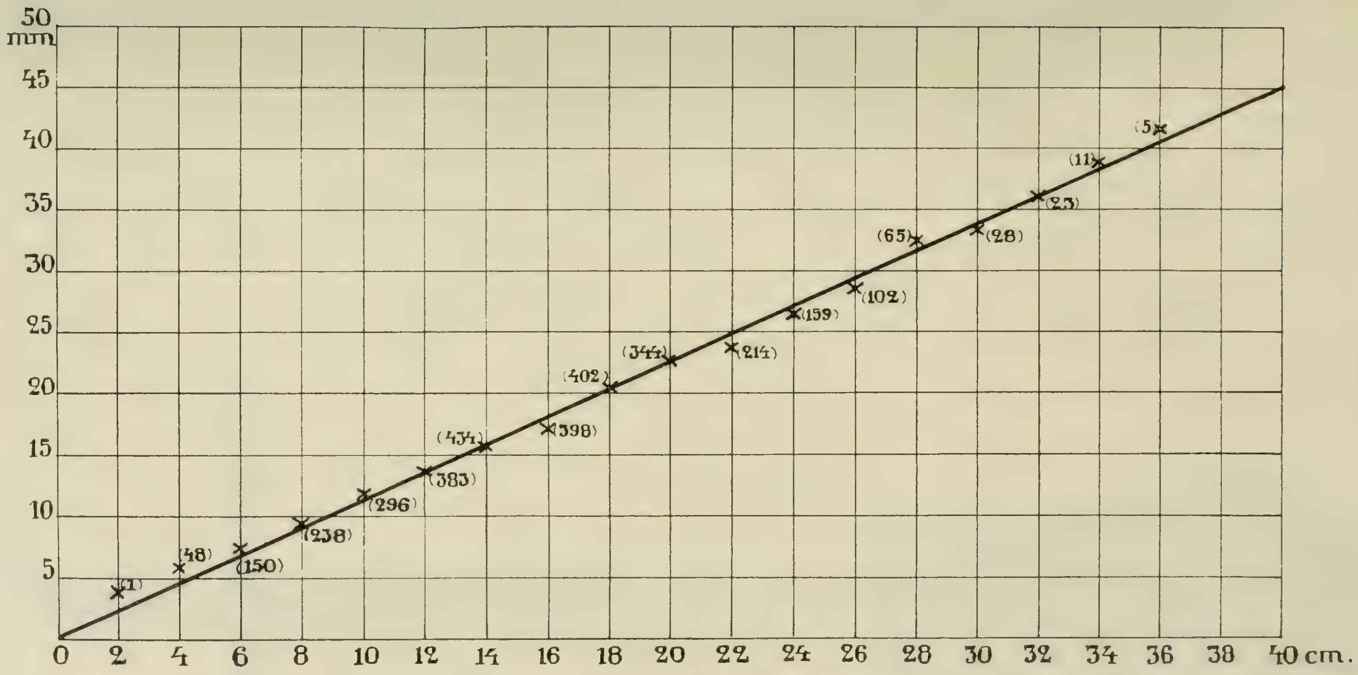


Fig. 2. Medelserie, utvisande barkens dubbla tjocklek vid brösthöjd inom olika diameterklasser för tall i Västerbotten. Barken utgör i medeltal 11,4 % av diametern på bark, oberoende av diameterns storlek. Siffrorna utmärka antal provstammar. — Diameter bark in mm at breast height for different diameter classes (11,4 %). Lappland pine. The figures indicate number of sample stems.



Fig. 3. Skogsförsöksanstaltens barkmått. — Instrument for bark measurements.

än vad förut antagits. Så upptager JONSONS tabell den högnordiska tallens bark till endast 8,5 % av diametern på bark vid brösthöjd. *Den serie erfarenhetstal för barktjockleken, som i* JONSONS *tabell ligger närmast våra erhållna värden, är den som anföres för västra Bergslagen, upptagande jämnt 11 % bark, varför denna serie hellre bör användas även för den högnordiska tallen.*

Att så låga värden förut erhållits kan bero på det sätt varpå mätningarna verkställts och på de instrument, som härvid kommit till användning. Vid mätningarna för vår i tab. I meddelade serie har använts skogsförsöksanstaltens barkmätningsinstrument (se fig. 3), som torde vara konstruerat efter riktig princip och ävenledes ge så pass riktiga värden som kan begäras. Instrumentet verkar på samma sätt som en klave, i det att det ligger an mot åsarna. Om däremot tillväxtborr användes vid barkmätning, torde resultatet lätt bli för låga värden, och likaså vid användande av metoden att klava först på bark och sedan på den avbarkade stammen. Med tillväxtborren tappar man nämligen ytterst lätt bort en del av barken i spånet, och barkningen av träden blir gärna ofullständig, så att en del bast kvarlämnas, varigenom vid klavningsmetoden ofta för tunn bark erhålles. Till gengäld kanske någon är hågad att anmärka, att med skogsförsöksanstaltens bark-

mått bli värdena för höga, om man driver in instrumentet även i veden. Risken härför torde likväl vara ganska minimal, då järnet ej är skarpt utefter hela underkanten utan en dryg millimeter brett på ena sidan. Endast genom att anbringa instrumentet snett eller genom felaktig avläsning kan man få för höga siffror, men det finnes ingen särskild anledning antaga, att barkjärnet genomgående skulle behöva placeras snett, då man håller det vid brösthöjd, där det bör vara lätt att anbringa instrumentet rätt. Mätningar på de fällda stammarna överensstämma f. ö. med den erhållna serien i sin helhet — ett tiotal *fasta* försöksytor ingå i undersökningsmaterialet — och på fällda stammar är det ännu lättare att anbringa barkmåttet rätt.

Det återstår alltså att undersöka avvikelserna från den genomsnittliga barktypen inom de olika bestånden. Då provstammarna inom varje yta — arealen i allmänhet 25 ar, provstamsantalet i genomsnitt 60 per yta — behandlas särskilt, få vi 53 st. olika barkserier, av vilka varje representerar barktypen inom ett individuellt bestånd. I alla 53 fallen kan barkserien representeras av en rät linje, dock ej alltid genom origo. I de fall, då linjen ej träffar origo, blir procentförhållandet mellan barkdiametern och hela diametern något olika för olika diametrar. Förf. har emellertid ansett, att medelstammens barkprocent är representativ för beståndets barktyp även i dessa fall, och för utrönande av avvikelserna inom de olika bestånden har därför för varje yta beräknats den procent som dubbla barktjockleken hos medelstammen utgör av medeldiametern på bark. Medeltalet av dessa 53 procentsiffror är 11,4 %, vilket ger en exakt överensstämmelse med det tidigare erhållna värdet för den totala medelserien av alla provstammar. Beräknas medelvariationen för de 53 bestånden, fås värdet ± 0,913 %. *Medelavvikelsen för ett enskilt bestånd från den allmänna barkserien — 11,4 % — är sålunda ± 0,9 %, d. v. s. mindre än 1 %.*

För överslagsberäkning är alltså medelserien mycket användbar, så snart det gäller ett större område, och för det enskilda beståndet, om barkmätningar saknas, ger den ett gott värde, i det att sannolika felet — som är $^2/_3$ av medelfelet — föga överstiger $^1/_2$ %. Men om man i ett enstaka fall vill vara säker på siffrorna över barktjockleken, bör man göra undersökningar i beståndet i fråga, ty man kan riskera fel upp till omkring 3 % för högt eller för lågt värde, vilket emellertid ej ens för ett träd med 13 eng. tums diameter uppgår till mer än 1 cms fel på diametern. Förmodandet, att norrlandstallen skulle uppvisa stor enhet-

lighet i fråga om barktjockleken, har bestyrkts på ett synnerligen tillfredsställande sätt.

Materialet för barkundersökningen var hämtat uteslutande från Västerbottens län, och om något skall kunna avgöras i fråga om medelseriens användbarhet och giltighet på övriga delar av norrlandstallens utbredningsområde, måste de hittills utförda undersökningarna kompletteras. Till förfogande stå de ovan beskrivna fem ytorna från Härjedalen och Norrbotten, och för att belysa spörsmålet ha vi att se efter, om dessa fem bestånds avvikelser i fråga om barktyp falla inom de variationsgränser som nyss beräknats för Västerbottens län.

Maximivariationen ha vi ovan angivit till ± 3 %, varav följer att variationens yttergränser äro 14,4 % och 8,4 %. Dessa gränser förefalla att vara något vida. Inom Västerbottensmaterialet förekomma dock variationer ända upp till 14,7 %. Nedåt är maximivariationen i sagda material något mera begränsad, i det att lägre barkprocent än 9,4 ej förekommer i något av de undersökta bestånden, vilkas antal ju dock ej är större än 53, varför man gott kan vänta sig att vid studiet av några hundra bestånd få maximivariationen komplett även på minussidan.

De nyssnämnda fem ytornas barkprocenter falla samtliga väl inom de angivna gränserna. Försöksytan 437, i Härjedalen, uppvisar 12,5 % bark, försöksytan 493 vid Avafors, Råneå i Norrbotten har 11,3 %. Detta tyder på att hela tallområdet emellan dessa orter kan anses tillhöra samma barktyp. Ytorna vid Jörn och Brännberg — alltså betydligt sydligare än Avafors — äro emellertid minusvarianter med 9,7 och 10 % resp., och ytan 82 vid Gellivare är likaså en minusvariant med 9,3 %. Som sagt — samtliga barktyper falla väl inom variationsgränserna, och vi skulle alltså kunna våga påstå att medelserien gäller inom hela området. Men man har dock svårt att värja sig för en känsla av att det är mera en tillfällighet som gör, att just beståndet i Härjedalen är en plusvariant, under det att norrbottensytorna äro minusvarianter. I själva verket är det troligt, att en viss systematisk förskjutning av barkserien äger rum hos skogstyperna söderifrån och norrut, så att man i fråga om tallen oftare finner tunnbarkiga typer ju längre norrut man kommer. Denna förskjutning synes likväl vara så pass obetydlig, att man i detta sammanhang kan försumma den. En kontrollundersökning, omfattande 5 st. i undersökningen förut ej ingående bestånd i Norrbotten, gav en medelsiffra av 10,9 % barkdiameter. De enskilda ytornas värden blevo resp. 11, 12,5, 10,2 11,6 och 9 %, Om vi sålunda ange medelbarkserien till 11 %, torde den utan olägenhet kunna användas inom hela norrlandstallens utbredningsområde för överslagsberäkningar och liknande kalkyler. Då det är fråga om en konkret värdering, bör

man alltid göra undersökning av barktjocklcken å de provträd som likväl måste tagas, och man kan då i varje särskilt fall fastslå till vilken barktyp beståndet skall räknas.

Om stamformen.

Den mekaniska teorien fordrar, att trädstammens avsmalning förlöper som en paraboloid, och rätteligen borde den nedre stamdelen alltid uppvisa den *kubiska* paraboloidens form. Även om så långt ifrån alltid är förhållandet — om t. ex. den kvadratiska paraboloiden skulle visa sig vara vanligare — vore det dock en god upplysning att veta, att stammens avsmalning alltid kunde beräknas vara parabolisk, d. v. s. att stamkurvans ekvation kunde uttryckas i den enkla formen

(I) $\frac{h}{H} = \left(\frac{d}{D}\right)^n$, där h och H betyda avstånden från toppen till resp. diametrar d och D. Med denna formel får man också fram en oändlig mängd olika fylliga rotationskroppar. För $n = 1$ få vi konen — JONSONS formklass 0,50 —, för $n = 2$ få vi den vanliga kvadratiska paraboloiden (som uppstår vid rotation av kurvan $y^2 = 2\,px$) — formklass 0,707 —, $n = 3$ ger oss den kubiska paraboloiden med formklass 0,794, etc. Med denna form kan man naturligtvis få fram vilken formklass man önskar endast genom att sätta förhållandet $\frac{h}{H} = \frac{1}{2}$ och förhållandet $\frac{d}{D} =$ den önskade formklassen, varefter ekvationen löses med avseende på n medelst logaritmering.

Tyvärr är emellertid detta sätt att räkna oriktigt, så snart det är fråga om trädstammen i dess helhet. För enskilda delar av stammen kan det däremot med fördel användas, såsom nedan skall visas. Det framgår redan av METZGERS undersökningar (8), att stamdelen inom kronan har en annan form än den kvistrena delen, och i svensk litteratur har detta förhållande nyligen blivit närmare belyst (9 1919). Om vi alltså acceptera formen (I) för stamkurvan, måste vi använda ett värde på n för den kvistrena stamdelen och ett annat n-värde för stamdelen inom kronan. Detta senare värde på n blir beroende av kronans form. De båda funktionerna övergå emellertid kontinuerligt i varandra.

I stället för att tala om n-värden kan man lika gärna uttrycka samma sak med användande av formklassbegreppet sålunda, att den övre delen av trädstammen har en annan — och lägre — formklass än stammen i sin helhet, under det att en parabolisk kropp överallt har samma formklass, så att förhållandet mellan två diametrar var som helst på stam-

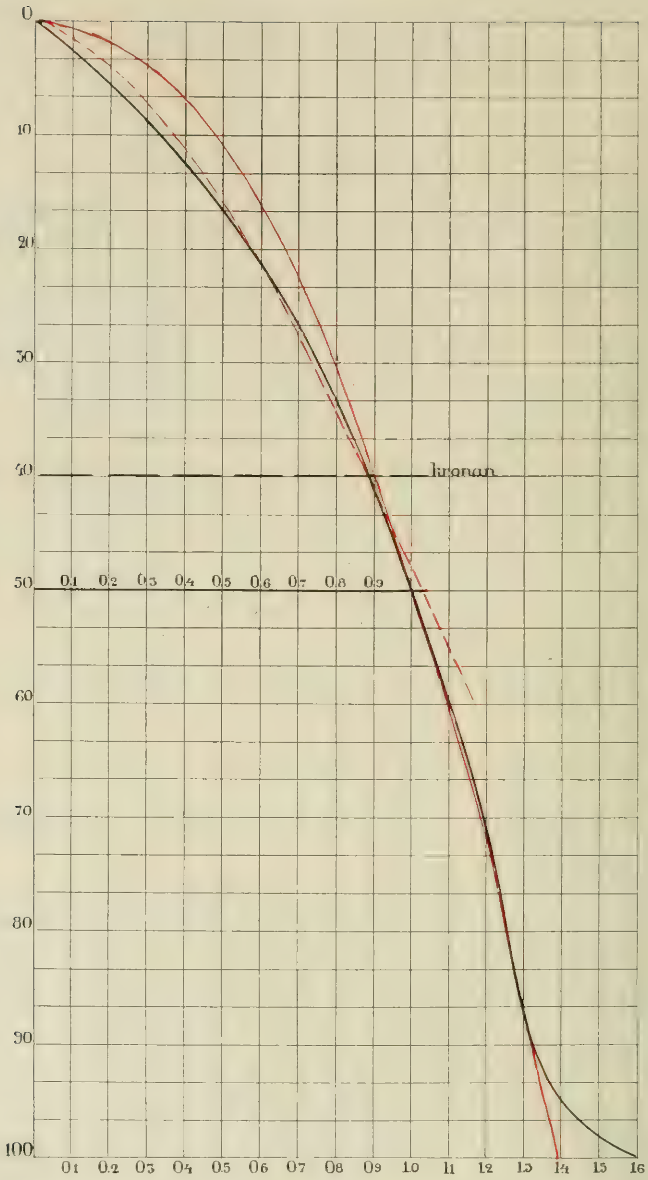


Fig. 4. Medelstamkurva inom bark från försöksytan 473. Den heldragna röda linjen är konstruerad enligt formeln $\frac{h}{H} = \left(\frac{d}{D}\right)^n$ med ett värde på n som bestämts ur brösthöjdsformklassen till 2,14. Den streckade röda kurvan motsvarar $n = 1{,}55$. — Black: the really measured average stem curve without bark in a stand of Lappland pine. Red, solid line: a paraboloid, where $n = 2{,}14$. Red, broken line: a paraboloid, where $n = 1{,}55$. The limit for the crown is marked out with a black broken line.



Fig. 5. Medelstamkurva inom bark för försöksytan 473. De röda ringarna utmärka värden erhållna med HÖJERS ekvation, då konstanterna beräknats för ifrågavarande brösthöjdsformklass. — Average stem curve. The red rings point out values obtained by use of HÖJERS equation.

men alltid är konstant, så snart förhållandet mellan avstånden från nollpunkten till dessa diametrar är konstant. För att få en ekvation, som är riktig för stamkurvan i dess helhet, fordras alltså en funktion, som är så beskaffad, att formklassen ändras på ett visst sätt. Äran av att ha framställt en dylik funktion tillkommer HÖJER (2 1903).

För att kunna demonstrera ovan berörda förhållanden har jag behandlat provstamsmaterialet från försöksytan 473 på följande sätt.

Varje provstam har lagts upp grafiskt efter diametermåtten inom bark — tagna på varje meter och dessutom tätare mått på de nedersta 3 m — så att en noggrant utjämnad stamkurva erhållits, där eventuell rotansvällning likaså utjämnats, varefter brösthöjdsformklassen beräknats och de utjämnade diametervärdena avlästs på varje tiondel av längden samt vid 25, 75 och 95 %. Dessa diametervärden ha därefter omräknats med diametern på mitten av trädet, alltså diametern vid 50 % av totala längden, som enhet. Den erhållna avsmalningsserien är omedelbart jämförbar för alla provstammarna inom beståndet, i det att samtliga genom de använda relativa måtten så att säga blivit gjorda lika långa och lika grova på mitten, eftersom för varje höjden är = 100 och mittdiametern är = 1.

Medelstamkurvan har beräknats som medeltalet av de relativa diametervärdena vid 10, 20, 25, 30 etc. procent av resp. stammars längd från toppen räknat. Denna medelstam har en absolut formklass = 0,724.

Det gäller alltså att åskådliggöra huru paraboloidformen stämmer för medelstammens avsmalning, varvid n i formel (I) löses ur ekvationen $^1/_2 = 0{,}724^n$ till $n = 2{,}14$. Den paraboliska kropp, med vilken vi ha att jämföra stammens avsmalning, är sålunda något fylligare till formen än den vanliga kvadratiska paraboloiden. Överensstämmelsen med den verkliga stamkurvan framgår av fig. 4, där den heldragna röda linjen representerar den paraboloid som har $n = 2{,}14$. Det visar sig tydligt, att paraboloiden på ett noggrant sätt ansluter sig till stamkurvan i de nedre delarna av stammen, under det att avvikelserna strax ovanför mitten börja antaga allt för stora dimensioner. Av figuren vill det vidare framgå, att *en god utjämning av rotansvällningen* erhålles, om man härvid begagnar sig av den paraboloid, som bestämmes ur stammens formklassvärde.

Nästa steg är att sätta avvikelsen i form i stammens översta del i samband med kronan, eftersom kronan är inskränkt till denna översta del. För varje provstam finnes angivet ett exakt mått på var den punkt är belägen, där den gröna kronan börjar, och en sammanställning av dessa siffror visar, att den genomsnittliga kronansättningen i beståndet är 10,7 m över markytan, under det att medelhöjden är 17,7 m. Den

genomsnittliga kronlängden i beståndet är sålunda 39,5 % av höjden, vilken siffra lämpligen avrundas till 40 %. Följaktligen ha vi att undersöka den del av stammen särskilt, som är belägen ovanför denna gräns.

Formklassen för denna stamdel är tydligen förhållandet mellan diametervärdena vid 20 % från toppen och vid 40 % från toppen och beräknas från medelstamkurvan till 0,640[1]. Den paraboloid, som svarar mot avsmalningen inom kronan karaktäriseras av ett värde på n i formel (I), som löses ur ekvationen $\frac{20}{40} = 0{,}64^n$ till $n = 1{,}55$, varav resp. diametrar för motsvarande rotationskropp beräknas.

Å fig. 4 representerar den streckade röda linjen den för stamdelen inom kronan beräknade paraboloidens form. Av figuren framgår, att det är möjligt att få fram stamkurvan genom att sammansätta tvenne paraboloider, den ena uträknad för stamdelen inom kronan efter dess formklass och den andra uträknad för hela stammen ovan brösthöjd efter brösthöjdsformklassen. Den senare paraboloiden gäller för hela den del av stammen som befinner sig under kronansättningen. För varje stamkurva har man alltså tvenne olika värden på n i formel (I).

HÖJERS ekvation (se 2, 3, 12) ger bättre resultat och samma ekvation är användbar för hela stamkurvan. Ett exempel härpå utgör fig. 5, där samma stamkurva som i fig. 4 är framställd och överensstämmelsen med HÖJERS ekv. tydligt framgår. Ej nog med att vi således kunna reda oss med endast en ekvation, utan vi få också i detta fall närmare överensstämmelse än i fig. 4.

Rotansvällningen.

Om man vill tillämpa mekanikens lagar på trädstammens byggnad, jämför man trädet med en bärbjälke och kan beräkna vilka relativa dimensioner en dylik bör ha för att motstå påfrestningarna på ändamålsenligaste sätt. Då vi syssla med stammens nedersta partier få vi emellertid ett annat förhållande än i fråga om den hypotetiska bjälken, vilken senare antages vara effektivt fastklämd i sin nedre ända, under det att trädet måste sörja för sin förankring i marken genom att utsända starkt förgrenade rötter. Denna splittring av materialet för trädets vidkommande betyder en ökad påfrestning på det nedersta stampartiet, som alltså behöver en extra förstärkning för att ej sönderslitas i övergången mellan rötter och stam. Det är denna extra förstärkning, i den mån

[1] Observera, att den vanliga formklassen beräknas endast för stamdelen ovan brösthöjd men tillämpas för stammen i dess helhet. Formklassvärdet är sålunda bestämt genom två diametrar, varav den ena ligger dubbelt så långt från toppen som den andra.

den tar sig uttryck i diametermåttens ökning, som vi kalla rotansvällning. Det är givet, att vi härvidlag ha att vänta en mycket stor variation. Rotsystemet kan vara utvecklat på olikartat sätt beroende på mark- och fuktighetsförhållandena, och dessutom kan markens beskaffenhet inverka på förankringsmöjligheterna. Så till ex. är det lättare att få träden rotfasta på en fast mark med lagom stenighet än på en mycket lös sådan. Det är också klart, att även på en sådan lokal, som kan sägas erbjuda relativt homogena förhållanden, måste de enskilda träden likväl komma att variera i berörda avseende. — Så är även fallet, och det visar sig svårt att finna någon effektiv begränsning av denna variation med de vanliga stamfaktorerna, utan ett litet träd kan exempelvis ibland uppvisa en starkare rotansvällning än ett stort träd inom samma bestånd, och formen, d. v. s. formklassen, är ej heller avgörande för rotansvällningens storlek (jfr MAASS 6 1913). Snarast synes ett högt formklassvärde draga med sig en större rotansvällning än ett lågt sådant, och detta bör nog förklaras från den synpunkten, att en dålig form på trädet — t. ex. konisk avsmalning — förutsätter så pass grova relativa dimensioner i stammens nedre delar, att en starkare ökning av dessa ej är av behovet påkallad.

Kan man ej fullt bemästra variationen på sådant sätt, att man erhåller ett lagbundet samband mellan rotansvällningens belopp och en viss annan lätt mätbar faktor, så kan man dock alltid stänga in den inom vissa gränser och lära känna maximivärdena, varutöver en ökning ej är att befara. Och genom att gå till stora medeltal är det kanske också möjligt att skaffa sig en användbar serie erfarenhetstal, avsedda för eliminering av den störande inverkan som rotansvällningen kan utöva vid beräkningar som grunda sig på brösthöjdsmått.

Den första frågan är då huruvida rotansvällningen hos norrlandstallen i regel når upp över brösthöjd, och den nästa blir i huru hög grad den förvanskar brösthöjdsdiametermåttet, d. v. s. vilken korrektion bör man göra för att få det riktiga värdet på brösthöjdsdiametern?

För att söka ge en så vitt möjligt generell tolkning av frågan, som kunde tjäna som en om än något grov orientering, har jag bearbetat samtliga i undersökningmaterialet ingående försöksytor på samma sätt som angivits i kapitlet angående stamformen, d. v. s. att stamkurvan för alla provstammar för varje yta ha sammanräknats till en medelstam, vars relativa diametermått beräknats i förhållande till mittdiametern och vars totala längd ovan jord har satts = 100. Här ingår sålunda rotansvällningen för varje provstam, och den rena stamkurvan — befriad från rotansvällning — har konstruerats som en paraboloid enligt formel (I).

I fråga om den höjd på stammen, dit ansvällningen når, erhöllos följande resultat:

Försöksytans n:r	437	471	473	477	493[1]	496	82	87[1]	92
Rotansvällningens höjd %	12	10	10	10	10	10	13	9	8

Som regel kan man alltså säga att rotansvällningen ej når avsevärt högre än till 10 % av trädets höjd. I de fall där den når högre har den i alla händelser ingen betydelse, ty kurvorna smyga sig redan vid 10 % så nära varandra, att det kan vara rätt så konventionellt var man vill sätta gränsen för ansvällningens upphörande. I allmänhet torde man dock böra anse, att norrlandstallens brösthöjdsmått i någon mån influeras av rotansvällningen, ty det är sällan man har en stämplingspost, som behöver uppskattas, där trädens längd understiger 13 meter. Det gäller då att se efter, huru avsevärd störningen är.

För att få ett maximalmått, som i genomsnitt ej kan riskera överskridas, har jag räknat med trädlängden 20 m, i vilket fall brösthöjden är belägen vid 6,5 % av höjden från marken. För ifrågavarande ytors medelstammar utgjorde rotansvällningens del av diametern på denna höjd följande belopp:

Försöksytans n:r	437	471	473	477	493[1]	496	82	87[1]	92
Ansvällning i % av diam.	1,41	2,25	1,47	1,83	1,46	3,64	2,24	1,14	0,76

Som synes uppgår rotansvällningen till i medeltal c:a 2 % av brösthöjdsdiametern. Anses 3 % vara det högsta man behöver räkna med skulle den behövliga reduktionen likväl praktiskt taget aldrig nå upp till så mycket som 1 cm. Till och med för en 30 cm:s tall inom bark — d. v. s. mellan 13 och 14 eng. tum på bark — belöper sig korrektionen blott till 9 mm. Därtill kommer, att detta fel reducerar sig självt vid apteringen ju längre uppåt stammen man kommer. Om vi t. ex. antaga, att rotstocken apteras vid en höjd där diametern är 85 % av brösthöjdsdiametern och den andra stockens toppmått är 70 % etc., så innebär ju detta, att även den felaktiga förstoring, som brösthöjdsdiametern innesluter i form av rotansvällning, blir reducerad till resp. 85, 70 etc. % av det värde den uppnår vid brösthöjd. Viktigast är att undvika felet vid avmätandet av rotstocken, eftersom det här är störst. — I varje fall vill det av den generella orienteringen framgå, att rotansvällningen knappast har ett så fördärvbringande inflytande att detta nämnvärt influerar på apteringsmetodens användbarhet.

För att kontrollera den allmänna uppfattning av rotansvällningens betydelse, som vunnits genom studiet av de utjämnade medelstammarna, gå vi nu över till frågan om de enskilda variationerna i avsikt att konsta-

tera vilken storlek i absolut mått de faktiskt utförda korrektionerna på enskilda stammar antaga. Det visar sig då att någon lagbunden variation knappast uppträder för det provstamsantal — omkring 50 stammar — som står till förfogande för varje undersökt yta. Den undersökta stämplingsposten omfattar 100 träd, men även här visar sig variationens fördelning vara ganska ojämn. Säkerligen fordras det ett mycket stort material innan en fördelning av varianterna enligt probabilitet kan erhållas.

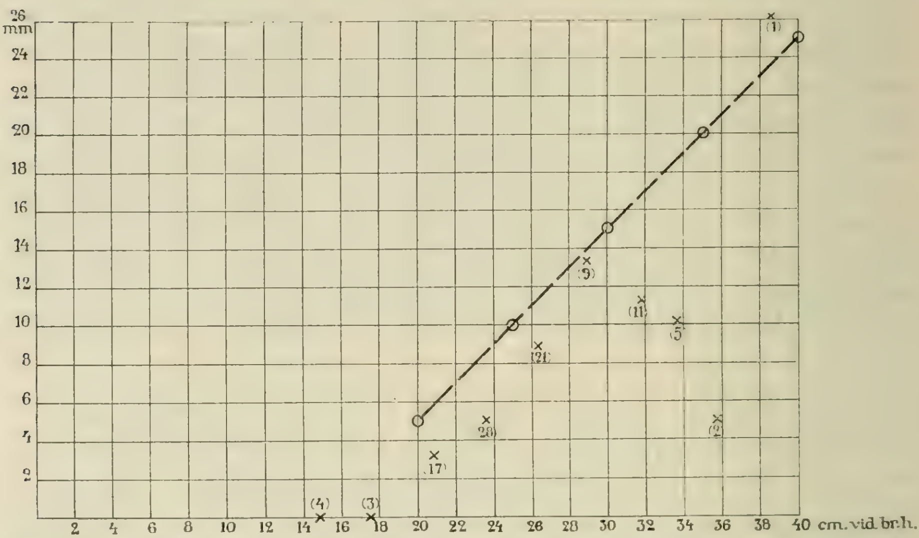


Fig. 6. Rotansvällning vid brösthöjd å stämplingsposten, krp. Skatan. — Root swelling in mm at breast height. A maximum series.

Dispersionens värde har därför härvidlag mindre betydelse, och jag vill endast anföra ett par siffror som exempel på de erhållna resultaten. För ytan 471, som har de största träddimensionerna av försöksytorna, får aritmetiska mediet av samtliga korrektioner för rotansvällningen värdet 3,3 ± 3,8 mm, där ± 3,8 är dispersionen för den enskilda stammen. För stämplingsposten, som omfattar mycket större träd än någon av försöksytorna, äro motsvarande siffror ungefär fördubblade: 7,2 ± 7,6 mm. För ett enskilt träd skulle sålunda maximalt kunna riskeras ett värde av upp till något mer än 3 cm. Men det är klart, att så snart vi räkna med mer än ett träd, d. v. s. med en dimensionsklass, så måste maximivärdet för denna ligga betydligt lägre.

Då man går till medeltalen, visar det sig, att de större träden i genomsnitt ha större rotansvällning i absolut mått än de mindre, vilket ju är att vänta, och vilket i viss mån kan sägas ha varit förutsättningen

för det föregående generella resonemanget beträffande försöksytornas medelstammar. Man kan därför erhålla en serie över korrektionen för rotansvällning, uppställd efter brösthöjdsdiametermåtten, och denna serie är stigande för stigande diametervärden. Hos försöksytornas provstamsmaterial uppgå korrektionerna till ganska blygsamma belopp. Största intresset knyter sig till materialet från stämplingsposten, som omfattar dels största antalet träd, dels den äldsta skogen med dimensioner ända till och med 17 eng. tum på bark vid brösthöjd. I fig. 6 framställes grafiskt resultatet av en sammanräkning i 2 cm:s klasser. Med ledning av de erhållna värdena har jag ansett mig kunna ange siffrorna i tab. II nedan såsom en serie erfarenhetstal över det maximala avdrag för rotansvällningen, som kan tänkas förekomma i fråga om norrlandstall. Då avdrag göres för rotansvällning, menar jag alltså, att lägre siffror böra användas.

Tab. II: Avdrag från brösthöjdsdiametern för eliminering av rotansvällningen. Maximalsiffror (Krp. Skatan, Västerbotten). Maximum reduction för rootswelling.

Brösthöjdsdiameter cm D. b. h. cms	20	25	30	35	40
Avdrag i cm. Reduction cms	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5

Formklassfördelningen inom beståndet.

Frågan om formklassens ändring med dimensionerna har tidigare varit föremål för undersökning och har även lett till tidskriftspolemik (7, 9). De undersökningar som blivit gjorda ha hittills inriktat sig på att konstatera, om med stigande diameter inom ett bestånd följer en sänkning av formklassvärdet, och vid undersökningarna har korrelationsräkning kommit till användning. Vill man emellertid ge en mera allmän formulering av problemet, bör frågans uppställning snarast bli denna: vilken fördelning av formklasserna ha vi inom beståndet i förhållande till trädens dimensioner? Och först sedan det blivit konstaterat, att det existerar en tydlig tendens härvidlag, finnes det anledning att mäta sambandets styrka genom korrelationsräkning. Den ändrade formuleringen av spörsmålet är mer än väl motiverad av de osäkra resultat, som korrelationsräkningarna givit, och det kan vara skäl att först examinera kurvorna innan man börjar räkna med någon tendens.

Emellertid ligger det ganska nära till hands att antaga, att ju större trädet är, desto lägre formklass har det inom samma likåldriga bestånd. Det är företrädesvis de stora träden som äro utsatta för vindpåverkan, och för ögat ter det sig också, som om dessa stora träd skulle ha en sämre form. Ett par faktorer som bidraga till att bibringa betraktaren denna uppfattning, men vilkas inverkan blott är skenbar, böra kanhända

lämpligen beröras i detta sammanhang. De stora träden ha en mera markerad rotansvällning än de små, varigenom avsmalningen ser ut att hos dem försiggå i ett hastigare tempo. Men rotansvällning är en sak för sig och bör elimineras, så att formklassen hänför sig till den justerade stamkurvan. — Ett annat förhållande, som lätt observeras och som bidrager till att ge ett intryck av en hastigare avsmalning hos de stora träden, är att dessa mestadels äro försedda med större och kraftigare kronor med grova grenar och ofta nog *inom kronan* tyckas ha en starkare avsmalning än de mindre träden. Hos åskådaren, som betraktar trädet från ovan till nedan, framkallar detta lätt föreställningen om en stark avsmalning hos stammen i dess helhet. Men det viktigaste partiet befinner sig mellan rotansvällningen och kronansättningen, och det är avsmalningen hos detta parti som blir bestämmande för formklassen, för så vitt icke den övre formklassdiametern är belägen högt upp i kronan, i vilket fall en viss inverkan även av kronformen på formklassen kan beräknas.

Kronansättningen hos norrlandstallen är relativt låg, och det har därför sitt intresse att undersöka huruvida den övre formklassdiametern i allmänhet befinner sig inom kronan eller under kronan. För samtliga provstammar finnas uppgifter om var den gröna kronan börjar, och jag har gjort en sammanställning av dessa siffror för att belysa ifrågavarande förhållanden. Härvid har jag valt att gruppera träden i höjdklasser i st. f. diameterklasser, då för det vidare studiet av formen hos olika stora träd denna indelning synes mig vara mera logisk. I och för sig har ju diametern vid brösthöjd ingenting med formen att göra, under det att höjdens förändring åstadkommer förändringar i de mekaniska påkänningarna. Visserligen kan beståndets höjdkurva sägas vara en funktion av diametern, varför det skulle vara likgiltigt vilken av faktorerna man väljer att gå ut ifrån. Men höjden är den känsligare faktorn, och den varierar betydligt omkring medeltalet för en viss bestämd diameterklass. Det bör då vara lämpligare att gå efter höjden direkt, då det i alla fall är förändringarna i höjdled och dess inverkan på formen som man vill följa.

Kronansättningens och den övre formklassdiameterns läge inom de undersökta bestånden framgår av fig. 7, där den räta linjen utmärker den höjd, på vilken formklassdiametern är belägen och kurvlinjen betecknar kronansättningens höjd hos olika långa träd. Först och främst kunna vi med en viss lättnad konstatera, att formklassen är oberoende av kronans form, eftersom diametern på halva stammen ovan brösthöjd i regel befinner sig nedom kronansättningen. Endast för stämplingsposten och å ytan 82, där träden ha en ovanligt djupt gående krona,

faller ifrågavarande diameter inom kronan. Då emellertid funktionerna för stamformen nedom kronan och för stamformen inom kronan konti-

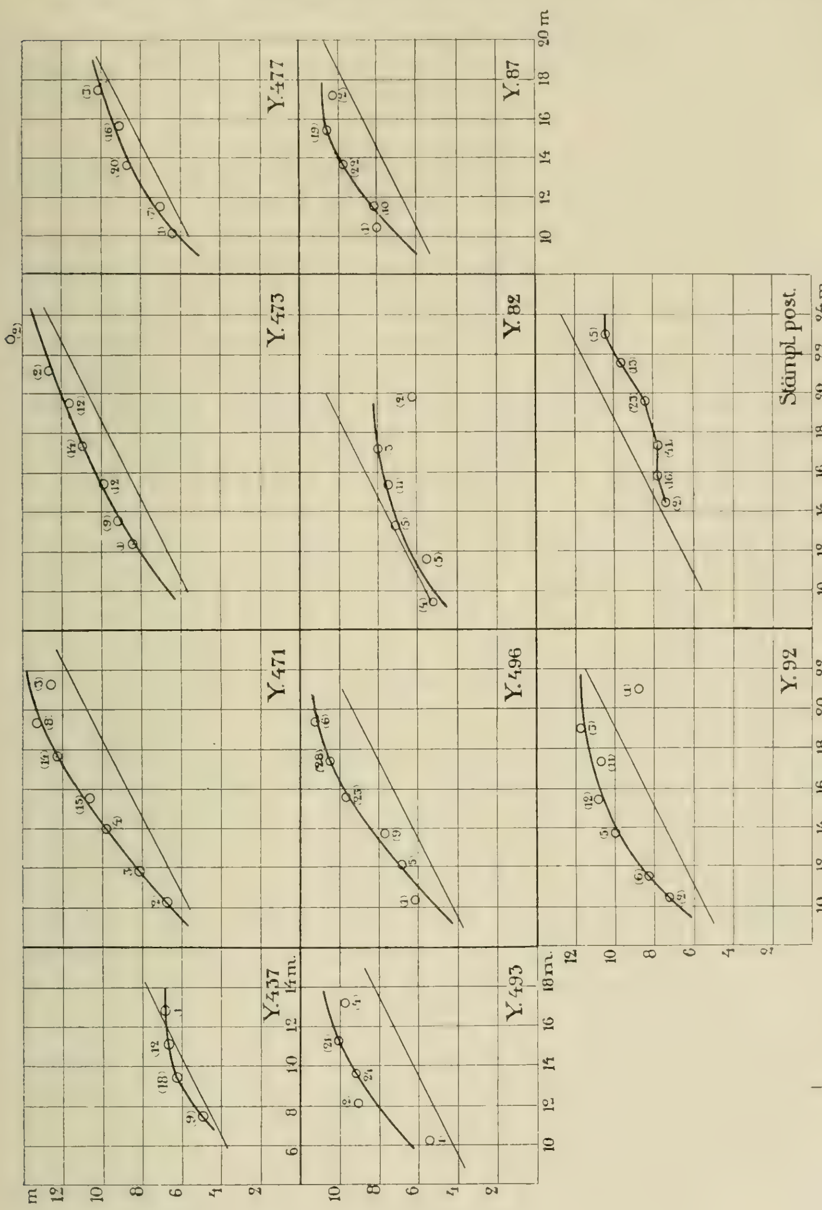


Fig. 7. Kronansättningens höjd över marken inom olika höjdklasser. Den räta linjen anger läget av den övre formklassdiametern. — The height above the ground where the crown begins for trees of different heights. The straight line shows the location of the upper form class diameter.

nuerligt övergå i varandra, kan detta ej inverka så avsevärt, ehuru en viss störning ej är utesluten.

Vidare synes kurvan för kronansättningen ha ett förlopp som överensstämmer med en vanlig höjdkurva, och den gör intryck av att vara mycket regelbunden. Med stigande höjd på träden följer en kontinuerlig höjning av kronansättningen, till dess att vi nått upp i det översta kronskiktet, där kronansättningen visar en viss tendens till att bli konstant, vilket tar sig uttryck i ett flackt förlopp hos kurvan för de längsta träden.

Räknar man ut kronförhållandet för de olika höjderna inom varje bestånd erhållas de siffror som meddelas i tab. III nedan.

Siffrorna i tab. III visa, att kronförhållandet ej är konstant för de olika storleksklasserna inom beståndet. Ett genomgående drag är emellertid att vi finna det lägsta kronförhållandet varken hos de minsta eller de största träden utan någonstädes i mitten av höjdserien. Detta minimum för kronförhållandet inträffar i regel för en storleksklass som ligger ej obetydligt lägre än grundytemedelstammen. Beståndets medelhöjd kan därför tydligen ej utan vidare användas som utgångspunkt vid en undersökning av detta förhållande. Det enda som synes kunna fastslås med större säkerhet är, att de största träden i beståndet ha en krona, som visserligen är högre ansatt från marken i absolut mått räknat än de mindre trädens, men vars relativa storlek överstiger de senares, och att de minsta träden likaså ha en relativt större krona än de medelstora träden. Om vi kunna förutsätta en gemensam kronform för hela beståndet, så betyder detta, att de medelstora träden, eller rättare de träd som äro något under medelstorlek, ha de högsta formpunkterna, under det att såväl de större som de mindre träden ha lägre formpunkt.

Formen på kronorna varierar ej mycket inom samma likåldriga bestånd. Detta visas t. ex. av en sammanställning, som jag gjort för stämplingspostens 100 träd. Tvenne formpunktserier ha här blivit bedömda av olika personer, och jag har jämfört medeltalen av dessa bedömningar med de formpunktsvärden som erhållas om man utgår från de mätta värdena på kronansättningens höjd över marken och anser kronformen vara en kvadratisk paraboloid, i vilket fall tyngdpunkten ligger vid 0,4 av kronlängden från kronans bas. Värdena ha icke utjämnats, och den synnerligen goda överensstämmelsen mellan beräknade och bedömda formpunktsvärden är slående. (Se tab. IV).

För jämförelses skull har uträknats även de serier som en konisk, resp. cylindrisk krona skulle ha givit, då tyngdpunkten skulle ha varit belägen vid resp. $^1/_3$ och $^1/_2$ av höjden från kronans bas. Skillnaden mellan $^1/_3$ och 0,4 är ej stor, men effekten blir påtaglig, och det är tydligt, att en systematisk förskjutning av kronans form med dimensionen ej

Tab. III. **Kronförhållandet hos träd av olika längd.**

The length of the crown in percent of the height of the tree.

Yta nr Sample plot.	Trädets höjd i meter. The height of the tree in meters.																		Medelhöjd. Average height.
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
437	36	34	*33*	35	40	43,4	47,7	51,5											9,9
471			37,8	35,0	32,8	31,7	30,8	30,0	30,0	*30,0*	30,0	30,6	32,1	34,0	35,7	37,3	40,0		18,3
473				34,0	32,8	*32,5*	33,1	33,6	34,6	35,6	36,5	37,3	38,4	40,0	40,5	41,8	43,0	44,2	18,2
477			44,4	40,0	37,3	*36,0*	37,0	38,6	39,4	40,7	42,4	43,3	45,3						15,5
493				36,0	32,8	32,6	32,3	*32,2*	33,2	35,0	37,2	40,0	42,0						14,1
496			53,0	48,0	45,4	42,5	41,6	40,0	*38,6*	38,8	39,5	40,6	42,0	43,0	45,7				17,2
82			51,0	49,0	*46,4*	46,7	47,7	48,6	50,0	51,8	53,0	55,5	57,5	59,0	61,0				15,0
87			33,3	30,0	27,3	*26,7*	27,8	28,5	30,7	33,2	36,5	40,0	43,2						14,0
92			33,5	32,0	27,3	26,7	*20,2*	27,1	30,0	31,9	34,8	37,2	39,0	41,0	43,8	46,4			16,0
Stämplingspost									50,7	52,5	53,0	54,0	55,3	56,0	55,2	*54,5*	54,8	55,0	18,2

kunde undgå att göra sig gällande. Siffrorna äro samlade i tab. IV, där I är beräknad enligt konisk form på kronan och II och III förutsätta resp. paraboloid och cylinder.

Tab. IV. **Beräknade och bedömda formpunkter.**

Formpoint values, calculated and estimated.

Antal träd Number of stems		2	16	41	23	13	5
Medelhöjd i m Average height m		14,4	15,7	17,3	19,6	21,5	23,0
Beräknade formpunktsvärden Calculated values	I	68,5	66,4	63,4	61,9	63,4	63,5
	II	*72,0*	*69,5*	*67,1*	*65,7*	*67,1*	*67,1*
	III	77,1	74,7	72,5	71,4	72,5	72,6
Bedömda värden Estimated values		70,5	68,3	67,2	66,5	67,7	68,9

Bästa överensstämmelsen ger den serie som beräknats efter parabolisk kronform (serie II). I fig. 11 framställes denna serie och den bedömda grafiskt. De övriga beräknade serierna få även de samma förlopp som den bedömda, men båda uppvisa en genomgående systematisk avvikelse som för det bäst bestämda värdet uppgår till mellan 4 och 5 FE. Det är tydligt att man kan anse kronformen såsom i det närmaste konstant inom beståndet, och det är också tydligt att den i detta fall är parabolisk. De små skillnader som förefinnas tyda snarast på en förbättring av kronformen med ökad storlek på träden, i det att den beräknade serien stiger något långsammare för de största träden än den bedömda. Detta är troligen en tillfällighet, men jag anför den blott för att framhålla, att siffrorna i detta fall ej ge något stöd åt den uppfattningen, att kronformen skulle vara sämre hos de större träden.

De liknande undersökningar som utförts å det övriga materialet i fråga om formpunktsvärden, som dels bedömts och dels på ovan angivna sätt beräknats, ha styrkt mig i den uppfattningen, att man utan olägenhet kan anse kronformen vara konstant inom beståndet. Ej alltid är dock kronan paraboloidisk, fastän detta torde vara det vanligaste fallet hos norrlandstallen. För unga bestånd får man bättre överensstämmelse genom att räkna med konisk form på kronan. Så t. ex. ger för ytan 470 i Lycksele (ålder 52 år) denna beräkningsgrund medelformpunkten värdet 66 FE, vilket överensstämmer med resultatet av en bedömningsserie för ytan i fråga (Serie I sid. 166 i 9 M h. 16), vilken serie ävenledes ger medeltalet 66. Övriga bedömningsserier (Serie II och Serie III sid. 166 i 9 M h. 16) ge något lägre värden, resp. 63 och 60. Men om parabolisk form hos kronan förutsättes, blir det beräknade värdet 69 FE, vilket ej stämmer med någon av bedömningsserierna.

Å andra sidan kan kronformen hos äldre bestånd närma sig cylinder-

formen i så hög grad, att denna form ger det bästa uttrycket för formpunktens placering. Så är t. ex. fallet å ytan 496 i Vindeln (ålder 133 år). Fig. 8 visar resultatet av undersökningarna å denna ytas provstammar. Formpunkterna ha bedömts av tvenne olika personer, oberoende av varandra, och medeltalet av bedömningarna för varje träd har prickats in i 2 meters höjdklasser. Korsen på figur 8 utmärka medeltalet av dessa bedömningar och siffrorna inom parentes ange antalet provträd i varje klass. De beräknade formpunkterna äro härledda från den utjäm-

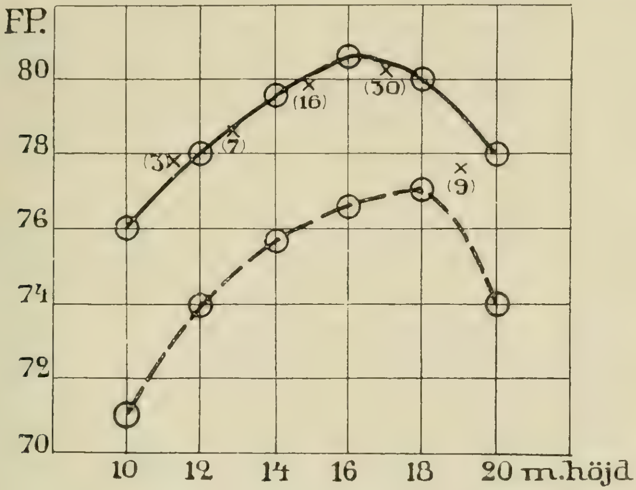


Fig. 8. Beräknade och bedömda formpunktsvärden å försöksytan 496. Korsen utmärka *bedömda*, ringarna *beräknade* värden. Den heldragna kurvan = cylindrisk kronform; den streckade = parabolisk ($n = 2$). — Estimated formpoint values = crosses; calculated values = rings. Solid line = cylindric crown form; broken line parabolic crown form ($n = 2$). Sample plot 496. The crown form is here in reality nearly cylindrical.

nade kurvan över kronansättningen å ytan 496 i fig. 7. Då kronan betraktas som en cylinder, erhålles den heldragna kurvan, vilken utgör en god utjämning till de bedömda värdena. Anses kronan ha formen av en kvadratisk paraboloid, fås den nedre, streckade kurvan å fig. 8, vilken här alls icke överensstämmer med de bedömda värdena. Det vill alltså synas, som om kronformen kan sägas vara konstant inom ett och samma bestånd vid ett visst tillfälle, och även om den varierar med åldern, torde man kunna räkna med att förskjutningen omfattar hela beståndet, så att den nya kronformen kan tillämpas på samma sätt som den föregående.

Om nu emellertid saken ligger så, att man kan förutsätta en viss kronform inom ett bestånd, likgiltigt vilken, så blir det avgörande för

formpunktsfördelningen på vilken höjd över marken kronan vidtager för olika långa träd, och formklassfördelningen skall teoretiskt bli densamma som för kronförhållandet. Ty de relativa diametervärden, som fordras för att motstå en viss mekanisk påfrestning, äro beroende enbart av formpunktens läge — under förutsättning av homogent material och konstant vindhastighet i olika höjdskikt. Dessa förutsättningar äro visserligen diskutabla; i all synnerhet torde den sistnämnda kunna bestridas. Men även om detta föranleder en korrektion, så är det likväl troligt, att det allmänna resonemanget skall ha en viss giltighet. I anslutning härtill ha vi sålunda att vänta oss, att formklasserna inom beståndets olika storleksklasser skola fördela sig på sådant sätt, att vi få ett maximivärde hos de stammar som äro något mindre än medelstammen. Både de stammar som äro större och de som äro mindre böra uppvisa lägre formklassvärden.

Inverkan av den ökade vindhastigheten i olika höjdskikt (Jfr 9 M h. 16 sid. 178) bör verka i viss mån utjämnande för de större stammarnas del, i det att hos dessa kronans övre partier betyda mer än de nedre, så att formpunkten i verkligheten ligger högre än i kronans tyngdpunkt. Då vi gå till den i verkligheten förekommande formklassfördelningen inom ett bestånd — speciellt om träden äro väl skiktade i höjdled — ha vi att vänta en mindre skarpt utpräglad fallande tendens för de stora trädens formklasser än vad som framgår vid studiet av kronförhållandet.

I fig. 9 framställes den fördelning som formklassvärdena ha inom det undersökta materialet. Den förutsagda tendensen föreligger ganska tydligt markerad. Å stämplingsposten, som ej fått rum på figuren, finnes en genomgående fastän svag tendens till sjunkande av formklassen med stigande höjd. De mindre träd, som skulle uppvisa maximivärdet för formklassen, saknas här. I ett normalt sammansatt bestånd ha vi emellertid alltid att vänta ett sådant förlopp hos formklassvärdet att det först stiger med höjden och sedan faller. Jag har undersökt detta närmare genom att inom olika 2 cms diameterklasser inom samma bestånd konstatera ändringen i formklass med stigande höjd. Det visar sig att man får just ovan angivna förlopp, så att i de lägre diameterklasserna har höjdökning en stegrande inverkan på formklassvärdet, men att denna inverkan övergår och blir först odeciderad, sedan motsatt i de högre diameterklasserna.[1]

[1] RONGE (10 1917) framhåller, att för tallen formklassfördelningen å en skogstrakt är sådan som ovan sagts. Inom ett likåldrigt bestånd skulle maximet enligt denne förf. ej förekomma. Så tycks emellertid likväl vara fallet. Det finnes dock skäl för att antaga att sagda maximum skall vara mera utpräglat i olikåldrig skog.

Det är då också tydligt, att om man för ett bestånd verkställer *korrelationsräkning* för att söka ett lineärt samband mellan diametern och

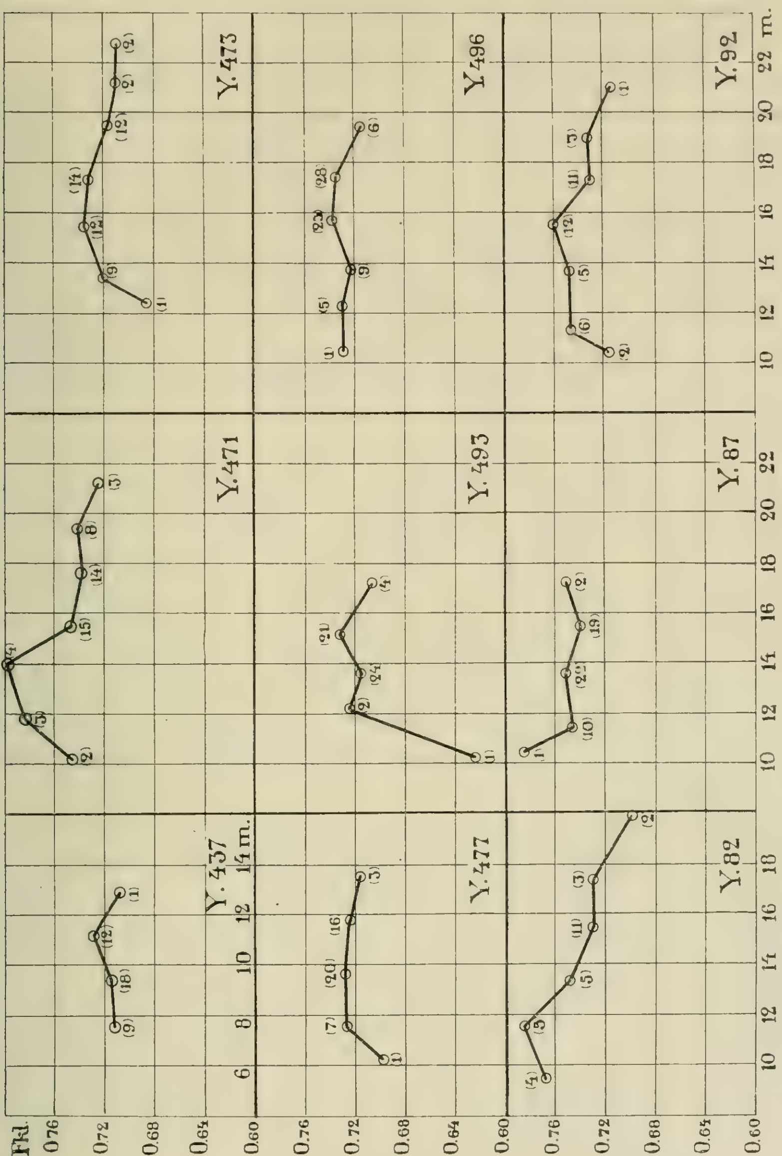


Fig. 9. Formklass inom beståndets olika höjdklasser. Formclass values in different height classes.

formklassändringen, så måste resultatet bli ganska intetsägande, ty den tendens till stigning, som fås i de lägre diameterklasserna, motväges av

den motsatta tendensen i de högre klasserna. Och det kan bero på om de insamlade provträden gruppera sig övervägande i de högre eller lägre diameterklasserna huruvida man får ut en positiv eller negativ tendens för ändringen i formklass med stigande dimension. Jag ser därför alls ingen anledning att i detta fall tillgripa korrelationsmetoden.

För den praktiska tillämpningen av dessa undersökningar är det dock lämpligt att söka få fram värden över någon korrektion för formklassfördelningen inom beståndet, och viktigast torde vara att en dylik korrektion kan fastslås för de största träden; dels därför, att stämplingsposterna sammansättas till stor del av dessa, och dels därför, att en ändring här i formklassen betyder mest för apteringen. För de största dimensionerna är tendensen i regel fallande, och det är därför av särskilt intresse att se efter av vilken storleksordning formklassreduktionen är. Det har förefallit mig mest naturligt att utgå från medelformklassen och huvudsakligen fästa avseende vid den minskning av detta värde som de större dimensionerna uppvisa.

Vid en kubering har detta förhållande mindre betydelse än vid en aptering för försäljning eller köp, då i det senare fallet de högsta ekonomiska värdena falla på just de dimensioner som kunna tagas ut från de större träden. I motsats till inverkan av rotansvällningen, som har mest att betyda i fråga om rotstocken men sedan av sig självt reduceras mer och mer upp efter stammen, råder här ett omvänt förhållande, i det att en för hög formklass ger största felet i stammens övre partier. Såsom framgår av en blick på fig. 10, är det nämligen växtfylligheten i den övre stamhalvan, som framför allt karaktäriserar de höga formklasserna, och detta inverkar avsevärt på huru långt en viss toppdimension kan utdragas.

Material för en jämförelse föreligger i tab. V, som är en sammanställning av de relativa formklassvärdena i olika höjdklasser, då alla provstammarnas medelformklass i varje yta sättes = 100. Siffrorna visa helt naturligt samma sak som fig. 9, eftersom de omfatta samma tal, endast omförda till relativa kvantiteter. A n g å e n d e m i n s k n i n g e n a v f o r m k l a s s v ä r d e t f r å n m e d e l t a l e t f ö r s a m t l i g a s t a m m a r o c h t i l l v ä r d e t f ö r d e s t ö r s t a s t a m m a r n a f r a m g å r d e t, a t t d e n n a m i n s k n i n g m a x i m a l t u p p g å r t i l l 3,4 % a v m e d e l f o r m k l a s s e n s v ä r d e. Det förtjänar att observeras, att medelformklassen inom samtliga bestånd antager ganska höga värden — ingen yta har en formklass som är så låg som 0,70, och det finnes tvenne som närma sig värdet 0,75. Att döma av det material som här kommit till användning skulle norrlandstallen vara mycket växtfyllig och formklassen skulle ej heller variera mycket.

Tydligen äger likväl en förskjutning av formklassen rum med åldern, så att formklassvärdet blir högre ju äldre skogen är. Erfarenhetstal

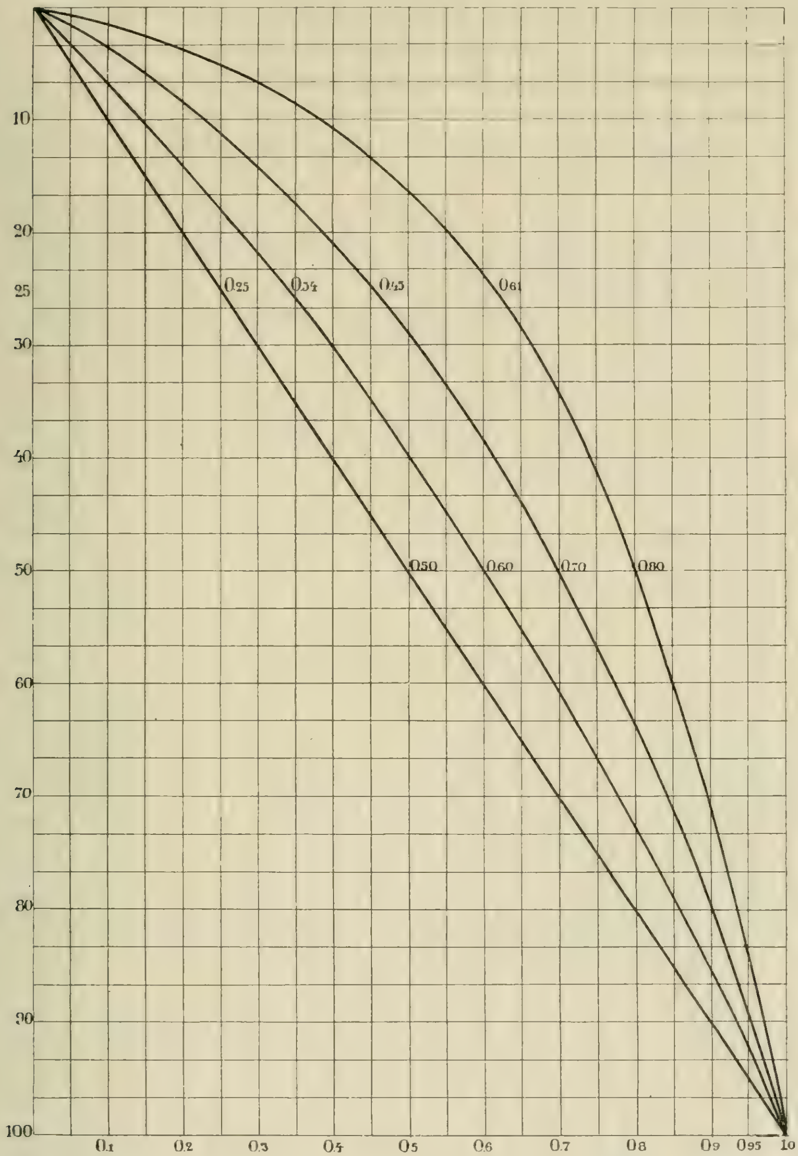


Fig. 10. Formklasser enligt HÖJERS ekvation. — Form classes according to HÖJERS equation.

över medelvärdena inom olika åldersklasser böra kunna ha ett visst värde för överslagsberäkningar och som ett stöd för utförda lokala undersök-

Tab. V. **Formklassens ändring med stigande höjd inom beståndet.**

Relative formclass values within a stand for trees of different heighs. The average formclass = 100.

Yta nr Sample plot No	Medel formklass. Average formclass.	Höjdklasser i meter. Height classes in meters.									
		4,5—6,4	6,5—8,4	8,5—10,4	10,5—12,4	12,5—14,4	14,5—16,4	16,5—18,4	18,5—20,4	20,5—22,4	22,5—24,4
437	0,714	94,5	99,5	100,1	101,8	99,2					
471	0,747			99,7	103,6	107,0	99,7	98,8	99,0	96,8	
473	0,724				94,6	99,5	101,7	101,1	99,2	98,2	98,1
477	0,724			96,2	100,3	100,5	99,8	99,2			
493	0,720			86,4	100,2	99,4	101,6	98,0			
496	0,733			99,3	99,3	98,4	100,7	100,3	97,8		
82	0,741			103,5	105,7	99,5	98,5	98,6	97,0		
87	0,746			105,4	100,0	100,4	99,2	101,0			
92	0,742			96,6	100,3	100,8	102,3	98,2	99,0	96,6	
Stämplingspost	0,717					101,8	100,4	100,3	99,5	99,8	99,3

ningar om formklassvärdena å en viss trakt. Jag har därför sammanställt dylika siffror för materialet från de ovan beskrivna försöksytorna utökat med 7 andra försöksytor i Västerbotten, 2 st. ytor från Voxna i Hälsingland, en från Älvdalen och 5 ytor i Norrbotten. Materialet omfattar sålunda i detta avseende allt som allt 25 bestånd. Medelformklassen är räknad under bark och är för varje bestånd den formklass, efter vilken kubering skulle ske för att den sammanlagda kubikmassan skulle erhållas med användande av grundytan vid brösthöjd och medelhöjden.

Efter utjämning erhålles den serie som angives i tab. VI nedan, arrangerad efter 20-åriga åldersklasser (se fig. 12). Variationen omkring den utjämnade kurvan är för de 25 ytorna ± 1,86 E, d. v. s. mindre än 2 formklassenheter, varför den maximala avvikelsen från serien i allmänhet bör vara mindre än 5 formklassenheter.

Tab. VI. **Medelformklassen inom olika åldersklasser.**
Average formclass of different age classes.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	IX
Åldersklass ... Age	0–20	21–40	41–60	61–80	81–100	101–120	121–140	141–160
Formklass ... Formclass			0,675	0,715	0,730	0,735	0,738	0,740

Formpunkt och formklass.

De kontrollundersökningar, som hittills blivit publicerade över formpunktsmetoden för bestämning av formklassen (7, 9), ha givit till resultat, dels att denna metod ej med fördel kan användas för enskilda träd och dels att vid bestämning av medelformklassen uppstår ett systematiskt negativt fel, som till sin storlek skulle hålla sig vid omkring 2 formklassenheter. Angående storleken av det systematiska felet kunna emellertid dessa undersökningar ej göra anspråk på någon större tillförlitlighet, då materialet för en säker bestämning av en dylik sak måste vara mycket stort. Att felet går i negativ riktning torde dock kunna anses fastslaget, så mycket mer som det finnes goda skäl för ett dylikt antagande ur rent mekanisk synpunkt (9,1919). I fråga om norrlandstallen — som denna undersökning enbart sysslar med – finnas inga av mig kända systematiskt bearbetade uppgifter om det negativa felets storlek utom dem som år 1917 meddelats av MATTSSON (7,1917), som har tre tallbestånd av norrländsk typ, där ifrågavarande fel uppgick till resp. 3, 2,1 och 0,9 formklassenheter. Förf. har själv i arbetet Formpunktsbedömning år 1919 publicerat resultatet av formpunktsbedömning

inom ett 50-tal bestånd av norrlandstall men avstått från att i detta sammanhang behandla frågan om absoluta storleken av felet vid användande av funktionen mellan formpunkten och formklassen. Av det år 1919 använda materialet äro emellertid 10 bestånd användbara för ifrågavarande ändamål, och resp. siffror ha därför sammanställts i tab. VII nedan.

Tab. VII. **Det systematiska felet med avseende på ett bestånds medelformklass vid användande av JONSONS funktion mellan formpunkt och formklass.**

The systematic error of the average formclass value by use of JONSONS function.

Försöksyta n:r Sample plot n:o	Formpunktsvärde Average formpoint value	Härav härledd formklass Formclass JONSON	Verklig formklass Real formclass value	Differens Difference
470	63	0,655	0,720	— 6,5 E
471	82	0,733	0,747	— 1,4 E
472	63	0,655	0,720	— 6,5 E
473	69	0,680	0,724	— 4,4 E
476	67	0,670	0,730	— 6,0 E
477	69	0,680	0,727	— 4,7 E
478	66	0,665	0,700	— 3,5 E
479	65	0,660	0,675	— 1,5 E
496	79	0,720	0,733	— 1,3 E
Stämplingspost	68	0,675	0,717	— 4,2 E

Som synes antager felet i detta material avsevärda dimensioner, i det att det i flera fall uppgår till mer än det dubbla mot vad man kunde vänta sig. Anmärkas bör dock, att de tre bestånd, där maximifelen erhållas, ha ett högre formklassvärde än som är normalt för deras ålder. Formpunktsbedömningarna äro emellertid utförda med stor omsorg och medelformpunktsvärdena utgöra medeltal av minst två bedömningsserier. Det måste därför konstateras, att det systematiska felet för norrlandstallen är så pass stort, att det gör nyttan av formpunktsmetoden tämligen problematisk. Om man nämligen jämför felen i tab. VII med den risk vi löpa om vi acceptera erfarenhetsserien över formklassen för olika åldersklasser i tab. VI, torde man kunna påstå, att man i vanliga fall bör reda sig bättre med erfarenhetsserien. Och då finnes det ju ingen anledning att lägga ned arbete på att bedöma formpunkten, om ej uppskattningen blir noggrannare därigenom. Att formpunktsvärdet och formklassvärdet samvariera är emellertid otvivelaktigt. Detta framgår t. ex. vid korrelationsräkning för norrlandsgran (9, 1918), där korrelationskoefficienten uppgår till 0,35, då man räknar med enskilda träd, och för norrlandstallen visa de undersökningar jag utfört i samband med

föreliggande arbete, att inom beståndet förefinnes en ganska säker relation mellan provträdens formpunkts- och formklassvärden (se fig. 11).[1]) Det är dessutom motbjudande att frångå en metod som ger en så god teoretisk uppställning för hela problemet om stamformerna. Metoden med erfarenhetstal leder lätt till schablon och bör helst — utom för överslagsberäkningar och jämförande kalkyler — inskränkas till lokalt bruk, eller åtminstone lokalt prövas innan den accepteras. Det systematiska felet vid formpunktsmetoden bör kunna borteliminneras — frågan är blott på vilket sätt detta bör ske.

I en redan citerad föregående avhandling (9, M h. 16, sid. 164) har förf. meddelat en serie erfarenhetstal över formpunktsvärden inom olika åldersklasser i bestånd av norrlandstall, och då föreliggande arbete lett till framläggande av en serie erfarenhetstal över formklasserna inom samma åldersklasser, ligger det nära till hands att kombinera dessa två serier med varandra och söka härleda en ny funktion mellan formpunkt och formklass, gällande speciellt för norrlandstallen. I fig. 12 framställas ifrågavarande serier jämte de värden på formklassen som skulle ha erhållits med användande av JONSONS generella funktion mellan formpunkts- och formklassvärden. Den nya funktionen stämmer bättre än den gamla, men den vill snarast ge ett något för högt resultat. Om de 10 bestånden i tab. VII användas såsom prövningsmaterial, så att medelformklassen bestämmes med den nya funktionens hjälp, ställer sig en jämförelse mellan de erhållna formklassvärdena och de verkliga medelformklasserna på det sätt som framgår av tab. VIII.

Tab. VIII. **Beräknade medelformklasser och verkliga.**

Average formclasses obtained by use of the new function.

Försöksyta n:r Sample plot No	Beräknad medelformklass Calculated formclass value	Verklig formklass Real value	Differens Difference
470	0,70	0,720	— 2, E
471	0,74	0,747	— 0,7 E
472	0,70	0,720	— 2, E
473	0,73	0,724	+ 0,6 E
476	0,72	0,730	— 1, E
477	0,73	0,727	+ 0,3 E
478	0,72	0,700	+ 2, E
479	0,72	0,675	+ 4,5 E
496	0,74	0,733	+ 0,7 E
Stämpl. post	0,73	0,717	+ 1,3 E

[1]) Då man sammanblandar träd från skilda bestånd behövs det naturligen större material för att få fram en dylik relation. (Jfr 9, 1918 sid. 262.)

Resultatet ser kanske ej så lysande ut, särskilt om man fäster sig vid det stora positiva felet för ytan 479. Men om man tager hänsyn till att beståndet i fråga är blott 62 år och med anledning därav borde åsättas formklass 0,70 enligt erfarenhetsserien för åldern, så minskas felet

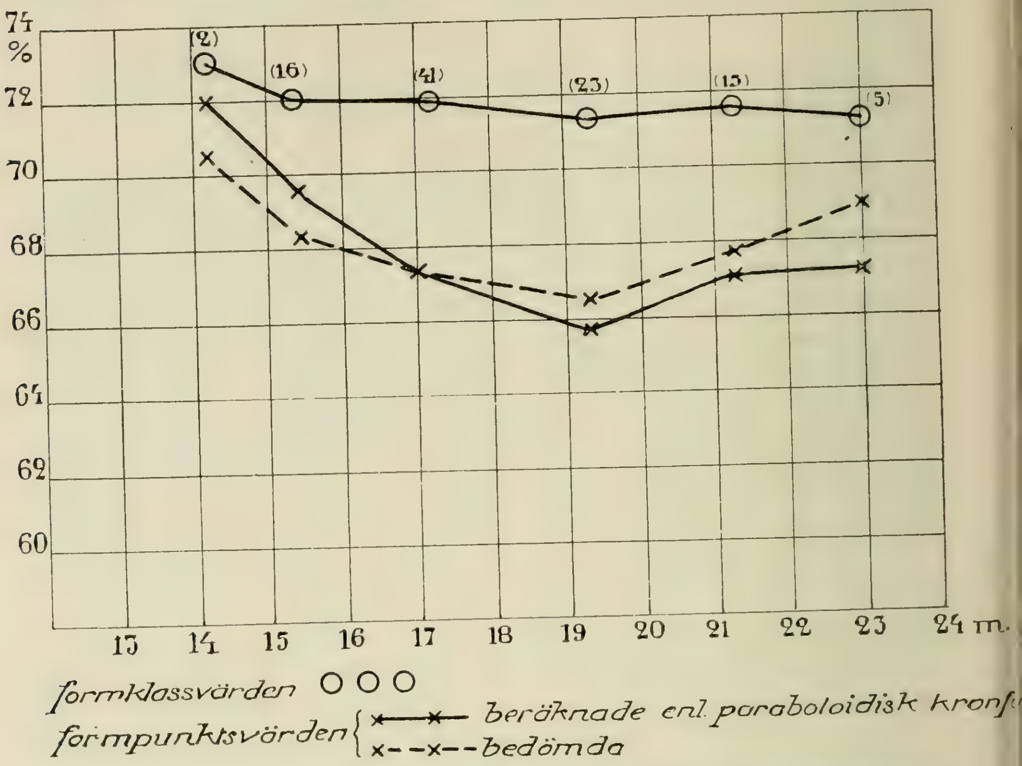


Fig. 11. Formklassvärden samt beräknade och bedömda formpunktsvärden inom olika höjdklasser. Stämplingsposten, krp. Skatan. De beräknade och bedömda formpunkterna stämma väl överens. — Measured form class values (rings), estimated formpoint values (crosses, broken lines) and a series of formpoint values, calculated from the relative crown length when supposing the crown to have parabolic form (crosses, solid lines).

med två formklassenheter. För övrigt verkar den nya funktionen riktigt så tillvida att den ej ger genomgående för höga eller för låga resultat. Som en kontroll på en formklassbestämning kan den ha ett visst värde, men erfarenhetsserien efter ålder i tab. VI bör nog tillmätas en större tillförlitlighet, och har fördelen att vara enklare.

Utbytestaxering på rot.

Å den tidigare omnämnda stämplingsposten å krp. Skatan i Västerbotten ha utförts vissa jämförande undersökningar över utbytet. Vid

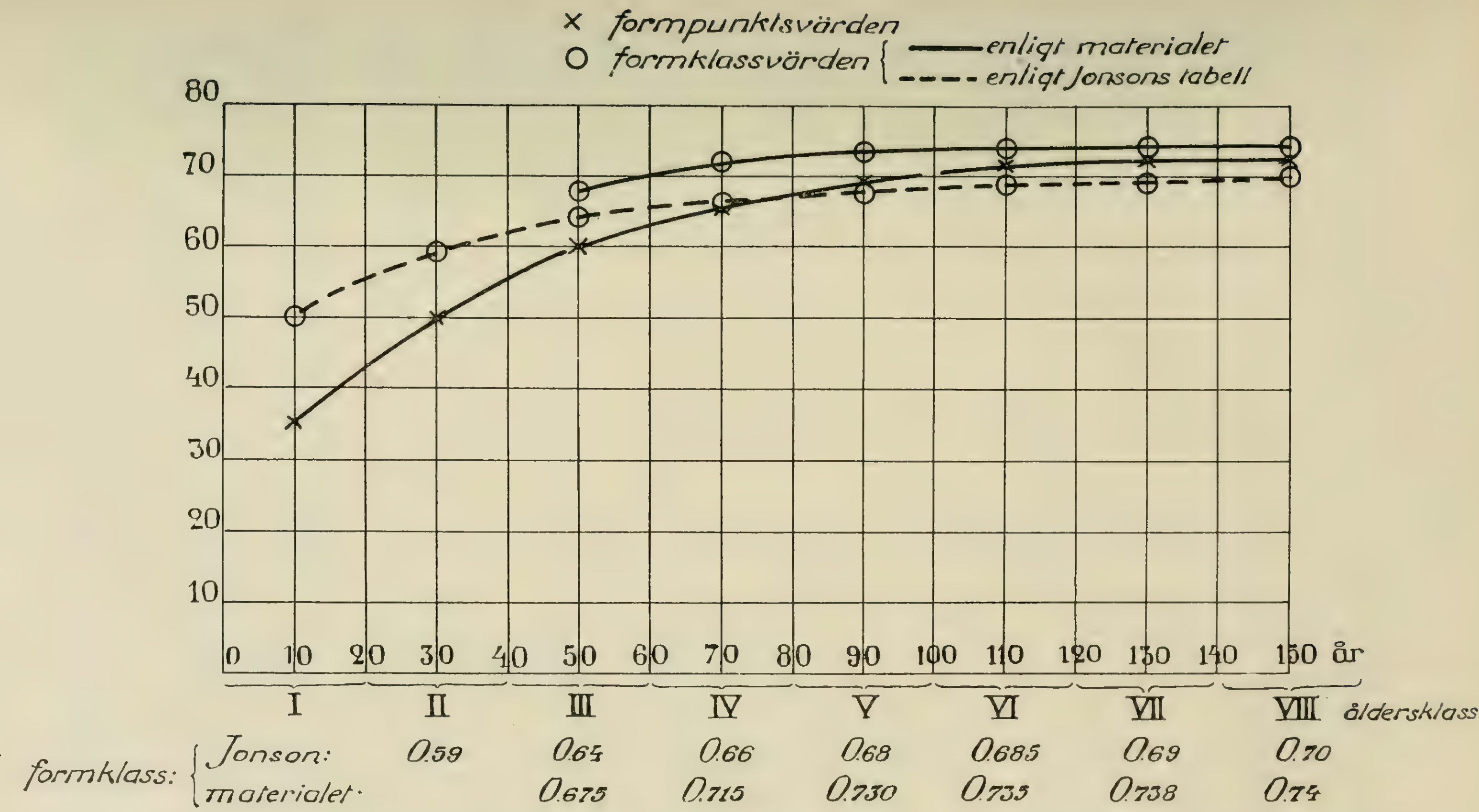


Fig. 12. Erfarenhetstal över formpunkts- och formklassvärden för olika åldersklasser i jämförelse med formklasser som beräknats med hjälp av JONSONS funktion. — Series of form class values (rings) and form point values (crosses) arranged in age classes. The broken line — form class values, calculated with JONSON's function from the form point series.

stämplingen gjordes sålunda först vanlig stångklavetaxering med användande av *Arvidsjaurklave* på en 17' stång av en person som vi här kalla A. Samtidigt fick en annan person B utföra en utbytestaxering å samma 100 rotstående träd med hjälp av samma måttuppgifter som A, och sedan fick B börja om från början igen och göra en ny taxering, denna gång med KARSBERGS klave. Avsikten härmed var dels att söka utröna något om huru KARSBERGS instrument och Arvidsjaurklaven fungerade i en och samma hand och dels att se huru stor skillnad som skulle komma att uppstå mellan tvenne olika personers taxeringsresultat.

Samtidigt som stångklavetaxeringarna pågingo bedömde jag själv formpunkten på varje träd, uppskattade höjden med Christens höjdmätare och utrönte genom klavning och barkmätning vid brösthöjd diametern inom bark. Dessa uppgifter använde jag för en utbytestaxering efter formklassmetod med hjälp av ARNE RYDBECKS tabell, vilken taxering skedde träd för träd med användande av resp. formpunkt, höjd och diameter.

Slutligen fälldes träden och apterades liggande på marken, varigenom det verkliga utbytet fastställdes. Å de liggande stammarna utfördes sektionsmätning i 1 ms sektioner, och stamkurvorna ha upplagts grafiskt, rotansvällningen eliminerats och formklassen bestämts. För jämförelse har utbytet sedan taxerats med användning av medelformklassvärdet för samtliga stammar.[1] Resultaten av försöken resumeras nedan (se tab. IX).

För prissättningen har använts Ångermanälvens grundprisnota av år 1919, där alla värden för timmer multiplicerats med 3. Minimidimension som upptagits till timmer har satts till 15'×6". Resten har värderats såsom props efter 20 öre per kubikfot, då Ångermanälvens kuberingstabell tillämpats. För jämförelsen är det av ringa intresse att draga ifrån drivnings- och flottningskostnader, varför denna komplikation undvikits. För att röra sig om avverkningskvantiteter är ju materialet — 100 träd — ganska litet och kan blott påräknas ge en relativ orientering i de frågor det rör sig om. Större material blir emellertid tillgängligt i sinom tid från försöksparkerna, varest säkrare resultat böra kunna ernås.

Vid aptering med medelformklass har grafiskt uttagits efter JONSONS tabeller över avsmalningen inom bark läget av olika tumtal hos träd med olika brösthöjdsdiameter. Härvid har jag gått efter den utjämnade höjdkurvan och använt formklassen 0,70. I verkligheten är medelformklassen något litet högre, men JONSONS tabell upptager ingenting mellan formklass 0,70 och 0,75, varför den lägre av dessa klasser valdes. Det visar sig att

[1] Någon reduktion för formklassens fallande hos de grövre dimensionerna ansågs ej behövlig, då skillnaden här var obetydlig (se fig. 11).

resultatet blir något för lågt, även om apteringen utföres med maximalt utnyttjande av de i tabellen angivna dimensionerna. En provaptering med LÖFGRENS (5) tabell visade att utbytets värde sjönk med 7.5 % från formklass 0,725 till 0,70. (Medelformklassen i materialet = 0,717.)

Det verkliga utbytet, d. v. s. apteringen på fällda stammar, gav ett värde av kronor 590. (Ångermanälvens gamla prisnota gav värdet 647 kr., då samma principer tillämpades som ovan angivits, nämligen 3 × grundpriset för timmer och 20 öre kbft för props). Taxeringen med Arvidsjaurklave av A gav 544 kr. som är 7,8 % lägre än 590. Samma slags taxering av B kom upp till kr. 535 eller 9,3 % för lågt, och taxeringen med Karsbergsklave resulterade i värdet 540 kr., d. v. s. 8,5 % för lågt.

Tab. IX. **Aptering och värdering enligt olika metoder.**
Value of the stand, obtained by different methods.

Metod Method	Fällda stammar Felled stems	Rydbecks tabell Rydbeck's tables	Arvidsjaurklave A	Arvidsjaurklave B	Karsbergs klave B	Medelformklass o. höjdkurva Average formclass and heightcurve: 5 cms klasser 5 cms classes	Tumklasser 1" classes: Utan avdrag för rotansv. No reduction for the rootswelling	Tumklasser 1" classes: Med max. avdrag Max. reduction
Värde i kr. Value kr.	590	477	544	535	540	570	555	445
Skillnad Difference	0	113	46	55	50	20	35	145
% för lågt % to low	0	19,1	7,8	9,3	8,5	3,4	5,9	24,6

Det utbyte som beräknades med hjälp av RYDBECKS tabell värderas till 477 kr., vilket är 19 % lägre än det verkliga värdet. I detta fall är det tydligt, att ett för lågt resultat borde erhållas, då den formpunktsbedömda formklassen här var så avsevärt lägre än den verkliga. Det bör dock anmärkas, att rotansvällningen, som härvid icke eliminerades, verkar höjande på siffrorna. Då resultatet det oaktat blir nära 20 % för lågt, synes det som om rotansvällningen ej utövat någon större inverkan på brösthöjdsmåtten.

Taxeringen med KARSBERGS klave ger ett värde — 8,5 % för lågt — som ligger emellan de resultat som erhållits vid de både taxeringarna med Arvidsjaurklaven. Det har synts mig ha intresse att jämföra huru

själva mätningen av diametern slår vid användande av de båda klavtyperna, och en beräkning härav har utförts på följande sätt.

För varje stam finnes en utjämnad kurva över den sektionsvis uppmätta avsmalningen under bark. Om vi jämföra den rotstock, som uttagits efter mätning med stångklave, med diametervärdet å stamkurvan på samma höjd från marken räknat, kunna vi vänta oss, att stockens diameter skall ligga något litet lägre, eftersom vi aptera endast på hela och halva tum. Resultatet av apteringen blir i hög grad beroende av huru man lyckats med avdraget för barken, ty klavmåttet på 17 eller 19 fot tages ju på bark. Än vanskligare ställer sig saken då rotstocken apteras till större längd än man kan nå med stångklaven, t. ex. 25 eller 27 fot. Det visar sig dock att taxerarna ha lyckats ganska väl. I genomsnitt för hela materialet utgör för Karsbergsklaven rotstockens diametermått inom bark 98,5 % av motsvarande mått på stamkurvan och för Arvidsjaurklaven är förhållandet 97,2 %. Här framgår det alltså, att man med Arvidsjaurklaven får för låga mått. Skillnaden är emellertid mindre betydande än man skulle kunnat förmoda, men man bör nog ej generalisera siffrorna. De visa, att med Arvidsjaurklave *kan* ett relativt gott resultat erhållas, men det är möjligt att i praktiken KARSBERGS klave har en avsevärt större överlägsenhet än vad experimentet ger vid handen.

Kommer så frågan om formklasstaxering efter utjämnade stamfaktorer. Härvidlag är det två olika frågor som äro av särskilt intresse, nämligen vilken klassvidd som bör användas och huru mycket rotansvällningen gör. Jag har därför skilt på två olika fall, och i det ena har jag utfört apteringen av träden för varje tumklass av brösthöjdsdiametern, i det andra endast för varje 5 cms klass. Då 5 cms klasser användas är klassvidden så gott som dubbelt så stor som då vi ha engelska tum som enhet. Vid uppskattningarna och även vid stämplingarna användes på statsskogarna i Norrland 5 cms klassindelning, och kuberingstalen, efter vilka stämplingens kvantitet beräknas enligt den uppgjorda hushållningsplanen, ansluta sig likaledes till 5 cms klasser.

För att börja med frågan om rotansvällningen så visar det sig, att vi få ett närmare riktigt resultat om ingen reduktion härför göres. Och om vi tillgripa maximiserien i tab. II, blir reduktionen mycket för stark, i det att en sänkning med 20 % av det redan något låga värdet blir följden. Då det förut blivit konstaterat, att rotansvällningen i ifrågavarande bestånd faktiskt når upp över brösthöjd och på vissa träd antager ej alldeles föraktliga dimensioner, så skulle detta resultat kunna tagas som ett stöd för påståendet att för mycket bark frångragits. Skulle verkligen så vara förhållandet, d. v. s. att skogsförsöksanstaltens bark-

mått ger ett något för högt värde på barkens tjocklek, så är detta ett ytterligare skäl för att vid utbytestaxering med ifrågavarande metod negligera rotansvällningen. Den har redan förut visats vara mycket ringa för norrlandstallen, och om den bästa metoden för barkens mätning dessutom i sig innesluter en korrektion för rotansvällningen, böra skälen kunna anses starka nog för att helt låta frågan om ytterligare reduceringar falla.

— I förbigående må anmärkas, att de föregående undersökningarna över rotansvällningen icke röna inflytande av om barken givits genomgående väl höga värden, då ju samma sätt för barkmätning tillämpats utefter hela stammen. Stamkurvan blir sålunda i alla händelser riktig, så vida ej barkmätningsfelen mot sannolikheten skulle vara avsevärt olika i stammens olika delar. —

Med avseende på klassviddens inverkan framgår av tab. IX, att vi få ett högre värde på utbytet om vi gruppera träden i 5 cms klasser än då vi klyva upp dem i tumklasser. Detta bör sättas i samband med stamfördelningen inom diameterklasserna. Vid en examinering av materialet visar det sig, att inom de högre diameterklasserna — över 25 cms diameter på bark — ligger tyngdpunkten — d. v. s. området för den tätaste variantfördelningen — förskjuten mot underkanten i 5 cms klassen i stället för att ligga mitt i klassen. För dimensionerna under 25 cms diameter är tendensen den motsatta. Vi se häri ingenting annat än ett uttryck för att från medeldimensionen räknat bli de extrema värdena mer och mer sällsynta, ju mer man avlägsnar sig från medeltalet, vare sig man räknar uppåt eller nedåt. Det är då tydligt, att med tillräckligt vida klassgränser måste också detta förhållande kunna spela en roll för räkningarnas resultat. Om resultatet måste bli för högt eller för lågt är emellertid ej utan vidare klart, ty i och med klassindelningen ger jag de lägsta klasserna ett för lågt värde och de högsta klasserna ett för högt värde. Det beror sålunda på förhållandet mellan antalet varianter i olika klasser huruvida slutsumman kommer att ligga över eller under det riktiga värdet. I fråga om aptering och värdering spela emellertid de grova dimensionerna huvudrollen, eftersom de största värdena ligga här. Därav kan slutas till att en avsevärt vidare klassindelning i detta fall alltid bör ge högre värden än en trängre. Vi kunna alltså lugnt generalisera det funna resultatet, *att i en stämplingspost i äldre skog ger en aptering utförd i 5 cms diameterklasser högre utbyte än om den sker i tumklasser*, d. v. s. *att en minskning av klassvidden medför ett lägre taxeringsresultat.*

Vid en jämförelse mellan metoden med stångklavetaxering och med formklassmetod bör bemärkas, att den senare är mycket känsligare än den förra. Då man använder utjämnade värden, verkställes aptering endast en gång inom varje diameterklass, och det utbyte man får ur detta medelträd skall vara representativt för klassens alla träd. Om klassen omfattar 1 000 träd och man apterar fel till en kronas värde, kommer alltså denna klass att bli felvärderad på 1 000 kr. Och om medeltalen för höjd, bark och avsmalning, efter vilka man gör apteringen, äro felaktiga i en klass, så betyder detta gärna att de äro genomgående felaktiga, d. v. s. att t. ex. höjdkurvan ligger genomgående något för högt eller för lågt, att medelformklassen är för låg etc. Någon utjämning av dylika fel äger sålunda icke rum. Det är därför av stor vikt att man kan särskilja stämplingen i olika typer om skogen representerar olika typer, och den klassvisa apteringen bör utföras med stor omsorg.

Det skulle vara en styrka för metoden att ha goda erfarenhetstal att stödja sig på, och det borde vara en fördel att vid dessa erfarenhetstals upprättande kunna gå efter någon utjämnad faktor, som i sig innesluter ett flertal av de moment som bestämma utbytet. Om man utgår ifrån att en viss medellängd hålles, så kan ju värdet sägas vara beroende av huru utbytets *kubikmassa* fördelar sig på stockar av olika tumtal i topp. Här borde finnas en framkomlig väg, i det att erfarenhetstalen skulle ge uppgift om att i en viss skogstyp kan jag av ett träd med 12" diameter vid brösthöjd få a % av kubikmassan i 9" timmer, b % av 7" etc. Om skogstyperna särskiljas och karaktäriseras genom kuberingstalen, så vet jag därigenom att jag hänfört ett bestånd till en viss typ också huru stor kubikmassa ett 12" träd har och således huru många kubikfot som utfalla av olika dimensioner.

Dylika lokala tabeller borde kunna upprättas i sammanhang med skogsindelningsarbeten och avverkningar och man skulle kunna få ett system där de olika momenten grepo in i varandra. För närvarande äro dessa moment ganska isolerade, så att det arbete som utföres för skogens indelning och hushållningsplanens upprättande ej ger någon ledning för beräknande av utbytet vid avverkning. Kunde man knyta ihop trådarna borde en hel del arbete kunna sparas. Som det nu är utföres varje år ett mycket kostsamt arbete för att för varje stämplingspost kunna få veta huru mycket den kan säljas för. Om den arbetskvantiteten organiserades på planmässiga undersökningar, vars resultat statistiskt tillgodogjordes för lokala erfarenhetstal, så borde ej blott inom kort kunna erhållas någorlunda säkra hållpunkter för beräknande av virkesutbytet inom reviret, utan dessutom skulle resultaten kunna användas för skogsindelningsändamål. Det kan dock ej begäras, att revirförvaltningarna själva

skola kunna medhinna sådana undersökningar, vilka böra utföras under enhetlig ledning, men är detta icke en fråga av intresse för vårt skogstaxationsväsen?

Fördelarna med stångklavetaxering av virkesutbytet sammanhänga till stor del därmed att ett så stort antal träd undersökas. Och för varje provträd blir åtminstone rotstocken rätt bestämd. I Norrland har man ej heller så stora trädhöjder, varför apteringen av den återstående delen av trädet ger sig ganska enkelt, när man väl känner rotstocken. Ett helt annat förhållande står man inför, då det gäller att taxera utbytet ur en 30 ms tall på Jönåker eller Ericsberg, i vilket fall stångklavningen är en relativt klen hjälp. — För att återgå till Norrlandsförhållanden måste det även framhållas, att det stora antalet provträd med en garanterad jämn fördelning inom hela stämplingsposten dessutom medger ett hänsynstagande vid apteringen till förekomsten av krokiga, kvistiga och vanvuxna träd samt till skador av olika slag, peridermium, brandlyror, röta etc. I detta senare avseende borde det likväl ej vara omöjligt att ersätta stångklavetaxeringen med ett för förhållandena avpassat system, som vid prickningen av de stämplade träden noterade dylika på apteringen inverkande faktorer. Det är ju redan genomfört att vrak, torrträd och vindfällen särskiljas. Det borde då ej häller vara omöjligt att pricka abnorma träd i vissa apteringsklasser, där utbytet på grund av skadans art reducerades på olika sätt. Sålunda kunde de träd prickas särskilt, där skador vid roten förorsaka lumpning med ett visst antal fot, och antalet träd, hos vilka svåra krökar eller andra faktorer verka avsevärt sänkande på utbytet, kunde man likaså skaffa sig uppgift om. Då en sådan klassificering skulle omfatta hela stämplingsposten och man har i huvudsak samma hjälpmedel att bedöma skadorna som vid stångklavetaxeringen, borde en uppskattning av denna art snarast kunna ge bättre resultat än vid den nämnda metoden.

En metod som ansluter sig till vissa av de principer, vilka här ovan framhållits, tillämpas i praktiken av jägmästare KOLMODIN på Orsa besparingsskog. Han har tagit fasta på den fördel man vinner genom att klassificera hela materialet på sådant sätt att utbytet redan från början lägges till grund för klassindelningen. De stämplade träden prickas i tre — ibland fyra — olika serier, beroende på utmärkt, medelgod eller mindre god avsmalning. Genom fällda provstammar konstateras sedan formklassen inom varje sådan serie. Men man nöjer sig ej med blott medelformklassen utan provträden ge formklassfördelningen på tumklasser (brösthöjdsdiameter) inom varje serie. Det visar sig, att därvid ofta

framkommer en kurva med stigande förlopp för de lägre brösthöjdstumtalen och fallande för de högsta — alltså i överensstämmelse med denna undersöknings resultat. Vid stämplingen är så arrangerat, att — förutom ledaren av förrättningen — tre prickare (skogvaktare) svara för vardera två yxor. Om nu provstammar tagas för alla tre lagen, får man en kontroll på huru de olika lagen lyckats utföra indelningen av träden i avseende på formen, och man kan sålunda till dylikt arbete utgallra endast sådant folk som bäst lämpar sig därtill. När man därför har tillämpat systemet några år, har man skaffat sig folk som är att lita på i detta avseende och man har också kännedom om vilka formklasser det rör sig om på en viss skogstrakt. Provstamsmätningen kan alltså med tiden reduceras till att utgöra en kontroll på erfarenhetstalen.

Detta om systemets ytterkonturer, d. v. s. den grova uppdelningen i formserier. Inom varje formserie sker prickning i tumklasser. Och inom tumklasserna finnes en uppdelning i *höjdklasser*. Den senare indelningen har ett flertal fördelar, och så som saken organiserats på Orsa besparingsskog torde man också kunna räkna på att nå syftet. Varje träd uppskattas nämligen i antal längder om 10' — något som med utvalt folk och god träning samt kontroll är genomförbart i dessa skogar, där höjden sällan går upp till 7 st. 10' längder. Prickaren är försedd med höjdmätare och är skyldig kontrollera då så behöves. Toppbrutna eller eljest skadade träd, där översta längden ej kan tillgodogöras, prickas särskilt, på samma sätt rotskadade träd liksom även — som vanligt — torra, vindfällda och vrak.

Genom höjdindelningen vinner man dels att vederbörandes blickar riktas upp mot kronorna, varigenom stämplingen blir bättre genomförd, och dels får man inom varje brösthöjdsdiameterklass — varje tumklass — ett flertal medelträd att aptera. Om sålunda en viss tumklass inom varje formserie omfattar 4 olika höjdklasser — t. ex. med resp. 2, 3, 4 och 5 st. 10' längder -- så har man material för 12 olika apteringar inom denna tumklass. Man måste då också kunna påräkna säkrare resultat än om man apterar samtliga efter en höjd från höjdkurvan motsvarande 3 $^1/_2$ längder på 10'. I skogar där höjden varierar mycket måste ett dylikt system ha stora fördelar.

Sammanfattning.

Barken. Norrlandstallen kan hänföras till en enhetlig barktyp, ehuru sannolikt en förskjutning äger rum, så att barktjockleken blir något mindre ju längre norrut man kommer. I Västerbotten utgör dubbla barktjockleken vid brösthöjd 11 % av trädets diameter på bark, vilket värde med

ringa variationsfel kan användas för bestånd i olika åldrar och av olika boniteter samt som medeltal för träd i vilken som helst dimensionsklass. Denna barktyp är densamma som Bergslagstypen i JONSONS tabell.

Stamkurvan. Vedkroppens avsmalning och relativa dimensioner på olika höjd kan framställas i ekvationsform på två olika sätt. Om paraboloidformen användes, får ekvationen utseendet $\frac{h}{H} = \left(\frac{d}{D}\right)^n$, där h och H, d och D betyda resp. höjd och diameter; och n antager för varje stamkurva tvenne olika värden, varav det ena gäller för stamdelen inom kronan, det andra för den övriga delen av stammen. Stamdelen inom kronan har en lägre formklass än den för hela stammen bestämda brösthöjdsformklassen. Det förstnämnda n-värdet korresponderar med den lägre formklassen och det andra med brösthöjdsformklassen. Den kurva, som fås genom användande av ovanstående formel med bestämmande av värdet på n ur brösthöjdsformklassen, utgör en god utjämning för borteliminerande av rotansvällningen.

HÖJERS ekvation: $\frac{d}{D} = C \log \frac{c+l}{c}$, där d och D betyda tvenne diametervärden, l den mindre diameterns avstånd från toppen i procent av stammens längd från toppen till D, som vanligen är brösthöjdsdiametern, och c och C konstanter, olika för olika brösthöjdsformklasser, ger en mycket god utjämning av hela stamkurvan. Någon ändring av konstanternas med brösthöjdsformklassen korresponderande värden är icke behövlig.

Rotansvällningen. Undersökningarna visa, att rotansvällningen för norrlandstallen har en tämligen ringa betydelse. I allmänhet når det ansvällda partiet upp till 10 % av stamhöjden, varför brösthöjdsdiametern influeras, men den behövliga korrektionen är liten. En serie erfarenhetstal meddelas i tab. II över det maximala avdrag å brösthöjdsdiametern som kan tänkas ifrågakomma. Denna serie har erhållits genom att i fig. 6 sammanbinda punkter som ligga utanför de värden, vartill korrektionens belopp uppgått inom det bestånd som inom materialet har största rotansvällningen. Meningen med serien i tab. II är blott att ge en begränsning uppåt, så att man vid eventuellt förekommande korrektioner av detta slag vet, att man bör hålla sig under de angivna värdena.

Formklassfördelningen. För att kunna studera huru formklassen varierar inom ett likåldrigt bestånds olika dimensionsklasser har materialet sammanställts i höjdklasser, och början har gjorts med att undersöka

kronansättningen hos olika stora träd. Den första frågan av intresse att besvara rör den övre formklassdiameterns läge i förhållande till kronansättningen. Befinner sig ifrågavarande diameter i allmänhet inom kronan, betyder detta en ovälkommen komplikation av formproblemet, ty då kommer även kronformen att utöva inflytande på storleken av den övre diametern. Undersökningen visar emellertid, att kronansättningen hos norrlandstallen genomgående ligger högre än mitt ovan brösthöjd. Endast i tvenne fall befinner sig diametern i gränsområdet, men då vi ha att räkna med en kontinuerlig övergång, kan störningen ej bliva avsevärd.

Kronansättningens höjd i beståndets olika storhetsklasser får ett förlopp liknande en vanlig höjdkurvas. De större träden ha en högre ansatt krona än de mindre. Men om man räknar kronlängden procentuellt, d. v. s. övergår till kronförhållandet, så visar det sig, att de *största* träden dock alltid ha ett större kronförhållande än de mindre. De minsta träden i beståndet ha emellertid ej den procentuellt räknat minsta kronan, utan kronförhållandet är lägst hos en storleksklass som ligger mellan de minsta och medelstammen.

Då det visar sig, att man kan räkna med samma kronform för alla beståndets höjdklasser, så blir det möjligt att med kännedom om kronförhållandet beräkna formpunkten. Kronformen varierar med åldern från att vara konisk till att i vissa bestånd närma sig cylinderform. Den vanligaste kronformen hos norrlandstall synes vara den kvadratiska paraboloiden, där tyngdpunkten = formpunkten ligger vid 0,4 av kronlängden från kronans bas. På detta sätt beräknade formpunktsvärden visa en förvånande god överensstämmelse med på vanligt sätt bedömda värden.

Men om kronformen kan sättas lika inom hela beståndet, och om kronförhållandet är ett minimum för dimensionerna strax under medelstammen, så följer därav enligt den mekaniska teorien, att dessa dimensioner skola uppvisa ett maximum med avseende på formklassvärdet. Formklassfördelningen bör därför normalt vara sådan, att det högsta formklassvärdet uppnås i närheten av medelstammen, under det att såväl de största som de minsta träden ha lägre formklass. Såsom framgår av fig. 9 motsvaras detta även av de verkliga förhållandena. Härav följer bl. a. att *vanlig korrelationsräkning, som förutsätter en rätlinjig funktion, ej lämpar sig vid en undersökning av detta slag.*

Om en korrektion för ändringen i formklass skall utföras å en stämplingspost, blir det viktigaste att korrigera för sänkningen för de grövre dimensionerna, eftersom värdet är störst hos dem. Det visar sig att inom materialet uppgår *det största belopp*, varmed formklassen för de största träden i ett bestånd understiger värdet av medelformklassen, till

3,4 % av formklassvärdet. Detta motsvarar precis en sänkning av en medelformklass 0,725 till värdet 0,70 för de allra största träden. Ändringen är alltså ej så betydande.

Medelformklassen i beståndet stiger med åldern. I tab. VI meddelas erfarenhetstal häröver för norrlandstall. Det är remarkabelt vilka trånga gränser medelvärdena få. De röra sig praktiskt taget endast mellan formklass 0,70 till 0,75 för sådan skog där utbytestaxering kommer i fråga. Vid en överslagsberäkning för äldre skog, där man känner endast trädens fördelning i diameterklasser och höjdkurvan, torde man sålunda kunna komma till goda resultat genom att sätta barken till 11 % och använda lägst formklass 0,70. Rotansvällningens inverkan kan negligeras.

Formpunkt och formklass. Formpunkt och formklass uppvisa en otvetydig samvariation, även om avvikelserna för enskilda träd kunna vara betydande. Gå vi till medeltalen, få vi dock en tydlig överensstämmelse. Emellertid uppträder ett avsevärt systematiskt fel, i det att en alltför låg formklass erhålles med användande av JONSONS funktion mellan formpunkt och motsvarande formklassvärde. I denna undersökning göres ett försök att framställa en ny funktion gällande för norrlandstallen speciellt. Det visar sig, att denna funktion visserligen ger mindre fel än den gamla, men att även här avvikelserna kunna bli större än önskligt vore. Åldern på skogen synes ha en stor betydelse för formklassvärdet, och resultaten av undersökningarna peka snarast därhän, att man borde inrikta sig på att upprätta lokalt prövade erfarenhetstal, i vilket fall formklassbestämningen därefter också blir en synnerligen enkel sak.

Utbytestaxering. Ett experiment har utförts å en stämplingspost om 100 träd av huvudsakligen grova dimensioner på krp. Skatan i Västerbotten. Därvid visade det sig, att Arvidsjaurklaven (på 17′ stång) gav genomsnittligt något lägre klavmått på rotstocken än Karsbergsklaven, så att de förra i medeltal utgjorde 97,2 %, de senare 98,5 % av det på motsvarande ställen å stamkurvorna uppmätta diametervärdet inom bark. Tvenne av olika personer med Arvidsjaurklave utförda utbytestaxeringar gåvo mycket ringa avvikelse med avseende på värdet, i det att den ena kom 2 % mera för lågt än den andra. Karsbergsklaven gav ett värde på utbytet som låg emellan de två taxeringarna med Arvidsjaurklave, varav synes, att Arvidsjaurklavens lägre mått ej spelat någon roll för värderingsresultatet. Vid båda taxeringarna med Arvidsjaurklave användes nämligen samma måttuppgifter.

Aptering med användande av medelformklass, höjdkurva och avdrag av barken har visat sig ge gott resultat men fordrar, att apteringen ut-

föres med stor omsorg. En provaptering av materialet i brösthöjdsdiameterklasser om en engelsk tum gav till resultat en höjning av värdet med 8 %, då formklassen höjdes från 0,70 till 0,725 (= en sänkning av 7,5 % från 0,725 till 0,70).

Klassviddens inverkan vid apteringens utförande har även studerats och det framgår att en ökning av klassvidden, t. ex. från tumklasser till 5-cm:sklasser, måste medföra en höjning av det taxerade utbytet, därför att de största värdena ligga hos träden över medeldimension, och dessa träd få inom varje klass ett något för högt diametervärde, eftersom medeltalet inom klassen alltid ligger något förskjutet i riktning mot medeldimensionen. Vid användning av formklassmetoden bör man hellre använda tumklasser.

Utbytet av träden vid avverkningen hör till de saker, man gärna bör veta om sin skog. Därför är det lämpligt, att taxeringar av skilda slag sammanställas och så organiseras, att resultaten kunna statistiskt tillgodogöras för att därefter praktiskt utnyttjas i form av lokala erfarenhetstal. Erfarenhetstalen kunna drivas till ett mer eller mindre ingående system allt efter rådande förhållanden. Om skogen levererar virke till företag med mycket stabila produktionsförhållanden, så att apteringen sker efter bestämda principer, vilka ej lätt rubbas, kunna erfarenhetstalen låsas fast i mycket bekvämare former än om man måste vara beredd på oupphörliga ändringar. Ett förslag till uppställning av ett i viss mån fixerat system framställes i det föregående med kuberingstalen till utgångspunkt. Härvid behöver man dock ej vara alldeles fastlåst, utan man kan exempelvis ha två eller eventuellt flera apteringsförslag för olika prislägen och upprätta parallellserier att välja på. Ett annat system som lägger an på rörligheten är i stället det som användes å Orsa besparingsskog. Vidare är att nämna de RONGESKA utbytestablåerna, vilka medge rörligt och fast system samtidigt. TOR JONSON har använt den RONGESKA uppställningen för sina grafiska avsmalningskurvor (3), där man får läget av olika tumtal för träd i bestånd av olika *godhetsklasser*. Dessa godhetsklasser kännetecknas genom både höjd och formklass, så att en hög godhetsklass har såväl höga höjder som höga formklasser, och båda dessa faktorer verka var för sig höjande på utbytet. Då en viss koppling av faktorerna höjd och formklass inom bestånden ej är utesluten, torde man kunna förvänta sig, att denna sammanställning skall visa sig vara ett praktiskt grepp. Har man en gång konstaterat, vilka godhetsklasser tallen, resp. granen inom ett bestämt område tillhöra, ställer sig apteringen därefter synnerligen enkel.

LITTERATURFÖRTECKNING.

S = Tidskriften Skogen. Skf = Skogsvårdsföreningens tidskrift. M = Meddelanden från Statens skogsförsöksanstalt. h = häfte.

1. Bager, E.: Något om sortimentsutredning och värdering. S 1915.
2. Höjer, A. G.: Tallens och granens tillväxt. Bihang till Fr. Lovén: Om våra barrskogar. Sthlm 1903.
3. Jonson, Tor: Taxatoriska undersökningar om skogsträdens form. I, II, III. Skf 1910 1911, 1912.
   Massatabeller, fjärde större upplagan 1918.
   Avsmalningskurvor för Tall och Gran 1918.
4. Lindberg, F.: Arvidsjaurklaven. S 1916.
5. Löfgren, C. D.: Tabeller för utbytesberäkning och kubering. Sthlm 1920.
6. Maass, Alex.: Avsmalningen i stammens nedersta delar hos tallen och granen. Skf 1913. M h. 10.
7. Mattsson Mårn, L.: Hjälpreda vid aptering av ståndskog. Skf 1916.
   Formklasstudier i fullslutna tallbestånd. Skf 1917. M h. 13—14.
   Form och formvariationer hos lärken. Skf 1917. M h. 13—14.
   Några synpunkter på variations- och korrelationsräkningar. Skf 1919 och 1920.
8. Metzger, C.: Studien über den Aufbau der Waldbäume und Bestände nach statischen Gesetzen. Mündener forstl. Hefte 3, 5, 6, 7 (1893—1895).
9. Petrini, Sven: Formpunktsmetoden. Skf 1918. M h. 15.
   Formpunktsbedömning. Skf 1919. M h. 16.
   Om uppskattning av höjdtillväxten. Skf 1919.
   Några synpunkter på variations- och korrelationsräkningar. Skf 1920.
10. Ronge, Eric W.: Grafiska massa- och avsmalningstablåer. Skf 1916.
   Om grafiska utbytestablåer. Skf 1917. S 1919.
11. Rydbeck, Arne: Grafiska tabeller för beräkning av timmerutbytet ur stående skog. Ljusdal 1918.
12. Söderlund, N. L.: Om beräkning av konstanterna i Höjers stamkurveekvation. Skf 1918.
13. Wretlind, J. E.: Om tallens och granens bark. Skf 1917.

SUMMARY.

Stem form investigations.

This work constitutes a summary of investigations which have bearing upon the enlightenment of the factors we have to deal with as they apply to the taper of trees. In order to get a unified view point of these investigations, an actual problem has been chosen so that the different factors might be studied with reference to what measure they influence the possibilities of estimating the log yields of different dimensions for standing trees.

In Sweden two different methods of estimating are used, the purely ocular method being left out of the reckoning. The one method of getting the yield within a forest is carried out by the use of calipers giving the diameter of the first log at 17 to 21 feet above the ground. The rest of the logs are estimated by eye. This method can easily take into consideration deficiencies such as crooks, rots, etc. which neccesitate a change in the log division.

The other method called the Form Class Method is built on the averages for the stand, with respect to form class, height, bark thickness etc. In this way one gets a statement regarding the sample trees and can reckon the log division in the office. With either method one has a reckoning of the total number of trees in the different diameter classes (diameter at breast height outside bark) which are to be utilized.

All over where forests are to be sold on the stump one or the other method must be used to determine their value. Logs pay differently according to their dimensions and these are formulated into price lists which differ in different parts of the country and for different species. Thus being familiar with which logs can be taken out of the forest, one can reckon their total value after which the sale price can be determined by subtracting the costs of cutting and transport.

Methods using calipers are very expensive because such a great number of sample trees is necessary when one studies the individual stems, so it would seem advisable to use the form class method, which relies upon averages. I will explain the possibility the latter method gives and I shall in turn and in order investigate the factors whereupon the accuracy of the method depends.

Form class method. Orientation.

Estimating notes refering to the number of trees should be divided into diameter classes calipered outside bark, with group intervals, for instance of 1 inch. In order to reckon the yield of timber we must not only know the diameter breast height but also the taper in respect to the diameter at breast height. The bark thickness should be excluded since only the wood is of value. Therefore on sample trees one must know the bark thick-

ness, stand average form class inside bark and data in order to plot a curve of the heights on the diameter. It is the purpose of the present investigation to determine whether the bark thickness can be measured and reckoned as an average for a stand or large tract, whether form class is really an expression of the tree form and how the value of the form class can be decided. Experiments are also made to valuate a stand through the use of differentmet hods. All investigative material is taken from stands of Lappland pine (P. sylvestris f. lapponica) and the results may be applied closest to the Lappland pine. The sample plots have generally been 0,25 hectars in size. The location of the stands may be found on the map in fig. 1.

Bark.

It is known that bark thickness — measured in mm — at breast height for pine can be depicted graphically by a straight line running through the origin (the abscissa being diameter breast height). The line shows that the ratio between bark thickness and diameter breast height is always constant. Fig. 2 shows the average series for Lappland pine secured in the investigation of 53 stands in Västerbotten. On an average the bark diameter is 11,4 % of the total diameter which ought to be rounded off to 11 %. The bark measureing instrument used in these investigations is pictured in fig. 3. The material for this study comprises not less than 3,303 sample trees. This material has been described previously (9 Skf 1919, h. 1) and fig. 1 includes only part of it. The variation figures have been tried upon the material in fig. 1 and it appears that for Lappland pine one can assign a single bark type where the standard deviation from the average series in fig. 2 and table 1 for a given diameter class is + or — 0,5 mm. The stand bark percentage varies around the average value 11,4 and the standard deviation here is + or — 0,9.

Stem form.

The mechanical theory of tree trunk growth, which provides for the smallest amount of material able to withstand all wind pressures, demands a form of tree similar to that of a cubic paraboloid. This is correctly applicable only to that part of the stem which lies below the crown since the portion within the crown has a more rapid taper (8, 9). In fact the cubic paraboloid is seldom found in the actual stem. On the other hand the square paraboloid is usual. Stem forms however vary greatly and one can take for the stem curve equation the form which the foregoing reasoning advocates, namely,

$$\frac{h}{H} = \left(\frac{d}{D}\right)^n$$

where h and H represent the distances from the top to the diameters d and D and n equals the variations from 1 which is a cone, to 3 which is a cubic paraboloid. For parts of the stem n can even take on a value less than 1. n is seldom a whole number usually taking a decimal form (as 2.14 in fig. 4).

If one uses the above formula it is evident that the same n-value cannot be retained, even for a given stem curve. In fact a special n-value is got

for the portion of the stem within the crown and another for the remainder of the stem. This becomes apparent from fig. 4 which shows the average taper in a stand in Västerbotten. All felled stems have been measured in 1 ms sections. The measurements have been graphically evened out and the diameter at 10, 20, 30, etc. percent of the height were measured on the stem curve. These values have been brought to relative numbers, by setting them in relation to the diameter at half the height of the tree.

With the use of the form class conception it can be shown that breast height form class (= ratio in percent between the diameter at half the distance above breast height and diameter breast height) characterises the taper in that part of the stem below the crown, whereas that part of the stem within the crown has another — and lower — form class value. The values of n which correspond to the form class values in fig. 4 are respectively 2,14 and 1,55 and the form class values are respectively 0,724 and 0,640.

A. G. HÖJER has however set forth an equation for the stem curve (2, 1903) which has the form

$$\frac{d}{D} = C \log \frac{c + l}{c}$$

where l signifies the distance to d in percent of the distance to D. D usually is $= D\ b.\ h.$ C and c are constants determined for different form classes. It is this equation on which JONSON bases his taper tables. Fig. 5 shows the close conformation of results with HÖJERS equation. The black line is the same average stem curve as in fig. 4 and the red rings show the plotted values reckoned from the equation by the use of constants for the breast height form class, 0,724.

Consequently if we merely know the correct value of the breast height form class, together with the diameter and height, we could with the help of JONSON'S tables determine the diameter of a stem at any point we desired. Especially for yield estimating, the log dimensions could be found in tables worked out graphically, among which LÖFGRENS (5, 1920) are especially simple and easily used since they give the height in english feet reckoned from the ground for diameters of 3″, 4″ etc. with a tree of a given height, diameter breast height and form class; and the divisions are carried out as far as one can desire, diameter breast height being given in quarter inches, form class in 2,5 E and heights by graphical interpolation. For pine and spruce TOR JONSON has himself given graphic yield tables where stands are divided into 6 different yield classes as to form and height. (TOR JONSON — Avsmalning för Tall och Gran i 6 godhetsklasser.)

Root swelling

When one compares the tree stem with a girder exposed to given forces the comparison becomes somewhat inaccurate as to the question of the portions which are closest to the ground namely, where the stem divides into roots. The girder is thought to be anchored at the lower end, but the tree is anchored in the soil by its roots, thereby varying the pressures at the butt end and giving rise to danger from splitting. The tree stem's root portions must therefore be thicker than a girder and that is the strengthening which we call the root swelling. The size of the swelling varies under

different conditions namely, the branching of the root system, character of the soil etc. Under the same conditions the root swelling becomes greater in larger trees and less in smaller trees.

I have investigated stem curve material and have found in this respect that with Lappland pine the root swelling may be as large as 10 % of the stem's length measured from the ground. The maximum amount that root swellings enlarge the diameter breast height in a stand, I have found to be about 3 %. For certain trees however the variation is very important. In general the enlargement is not to be considered in the reckoning of the yield. Three percent of the diameter inside bark constitutes, in a tree of 14″ outside bark, less than 1 cm. By taking the maximum values from that stand which showed the greatest root swelling I have deduced empirical numbers for the maximum reduction in diameter for Lappland pine which one may safely maintain and which under no conditions should be over stepped. The figures are given in fig. 6 and table II and should constitute the uppermost boundary for variations in that respect.

Form class distribution within the stand.

For estimating the yield it is of significance to know whether the stand's form class can be used for all dimensions or if a lower form class value helps for the larger trees. Therefore investigative work was carried on with the question as to how the form class value normally varies within the stand's different size classes and in this connection classification of the trees was made on the basis of height. To begin with, the crown height of trees of different lengths in the same stand was investigated. It shows that in general the highest form class diameter is found below the crown. The longer the trees the higher the crown. (See fig. 7.) So the question arises as to crown's relative length with respect to the stem. This factor expressed in percentage of the tree's height is called the *crown ratio*. The greater the crown ratio the greater length the crown has. The conclusions of table III show that we get a minimum crown ratio for trees which are somewhat under the average size. The investigations show that one can consider the crown form to be constant within a given stand; consequently the *form point's* distribution ought to be such that we get a maximum in the neighbourhood of the average stem and in turn it follows that *form class* values also have the same maximum. (See fig. 9 and table V.) The form class for the smallest trees in the stand increases with increasing heights, after with they reach a maximum and then fall off for the largest trees. With yield estimating the small trees do not play such a large part. In such a case the economical value lies in the larger dimensions. If correction is to be taken into consideration it should therefore first apply to the larger dimension classes. Investigation shows that the largest depression of form class values which occurs in the material reaches 3,4 %, corresponding to a reduction in the average formclass from 0,725 to 0,70 for the largest trees,

Form point and form class.

Now we come to the question of the manner in which form class shall be determined. We must think whether to use the form point method or each

time to fell sample trees or whether to use local or general empirical figures. The form point method has been shown to give a systematic error with estimates of form class values, which goes up to about — 2 E (7,9). — A combination of accessible material of Lappland pine shows that the systematic error can become remarkably larger (see table V). The best method may therefore be to use experience figures. Table VI gives a similar general average series for Lappland pine showing average form classes in stands of different ages. The variation from the average series is rather small, and for forests over 80 years old, the average lies between 0,715 and 0,74. Material for the series is taken from 25 stands and the standard variation from the average series is for the individual stand + or — 1,86 E. For general estimating the series in table VI may well be used. It is best however that every forest management procure for itself local empirical figures as to how the form class varies in the district. An investigation that sets forth a new function between the formpoint and the form class is demonstrated in fig. 12 and table VIII. Here have been compared empirical series, concerning average form points in stands of different ages, with the series in table VI. The new function should apply only to Lappland pine. Meanwhile one may reach a similar safe result by keeping only to the series for average form class and age in table VI.

Yield estimating.

In table IX are given the results of a valutation of a stand of 100 blazed trees. Here two different calipers have been verified, Karsbergs caliper and Arvidsjaur caliper. Two different persons did the caliper estimating. These persons are called A and B in the table. This showed that the difference between the two persons' value determinations was slight, the same is the case with the difference between the two types of calipers. With investigation the stems have subsequently been felled and the actual logs measurements taken. All estimation has given somewhat lower results. With the formclass method — with the use of the real form class value — good results were obtained but this demands a very careful log division of the different diameter classes average trees. Here an average form class for the entire blazed stand was used and log division carried out partly in diameter classes of 5 cm interval and partly in classes of 1″ interval. One may get a clear difference which is merely dependent on the diameter class interval. If we increase the class interval the resultant value will be higher. This depends on the circumstance that both the largest and smallest dimensions are more uncommon than the average size. Within every diameter class the average is somewhat displaced from the center, that is to say the average numbers in classes lie somewhat displaced against the average stem in the stand so that in the largest diameter classes the average diameter lies somewhat lower than the middle point and for small dimensions the opposite holds true. The greater the interval the greater the error becomes. In the lowest I have found a value too low while in the highest classes a value too high. In as much as the larger trees show the most for yield value the error is found to be in the positive direction.

A valuation with the use of the form point method for estimating the form

class for every tree gave a result 20 % too low since the form class in just that stand was appreciately higher than what the form point gave, that is to say the form point method's negative error was, in that stand, greater than what it is on the average. Valuation gives the best results if no reduction is made for the root swelling's disturbing influence. It may possibly be that the thickness of the bark was measured to high, for which additional reductions merely make the result worse.

With estimating of timber yield according to the form class method, the following points must be observed:

1:o. One must procure a statement of the total number of trees distributed by species in diameter breast height classes measured outside the bark, with for instance 1″ intervals.

2:o. If distribution in these classes is to be made after falling measurements, so that for example the 7″ class comprises all trees between 7″ and 8″, then *the middle point of the class* lies at 7 $^1/_2$″.

3:o. In the higher diameter classes *the average tree of the class* lies somewhat displaced against the lower boundary for which the measurements here considered are somewhat scarser than in the lower diameter classes.

4:o. Dry trees and the like where the timber yield on account of sickness, technical or other injury or damage is remarkably less than with a normal tree, notations should be made in different classes according to the amount of damage or reduction of yield.

5:o. Sample trees ought to be investigated in order to give data concerning bark thickness at breast height, formclass, and height in the different diameter classes. Bark thickness can be measured suitably with an instrument such as is set forth in fig. 3. Height can be measured with some such instrument as the CHRISTEN hypsometer. Form class is reckoned inside bark and measured on felled stems either by careful calipering of the determinative diameters- (breast height and middle diameter above breast height) or better through the sectioning and graphical compensation of the stem curve. The form class can also be estimated with the help of the form point method but it should be noted that experience has proven this method to give results which are to low. The felled and sectioned sample stems have the advantage of giving the exact value. It is possible in this case to even study the influence of root swelling.

6:o. If the forest contains different bark, height and form class types, they should be divided up and sample stems for each type handled by themselves. In smaller stands one needs a larger relative number of sample trees in order to obtain accurate results. Sample tree measurements should be made use of through the bringing together of local empirical figures for reference in future estimates.

7:o. Log division is made, in a given type, for the average tree in every diameter class by the use of the rounded out value of the bark thickness, (eventually also root swelling) height and form class, with a table of yields of trees with known factors, for example LÖFGRENS graphic tables. This log division is to be accurately made with special attention to which diameters are most valuable and consequently are to be taken out of the tree, so that the value one gets out of a given average tree is the best possible. In this case the demands the buyer places on excess measure and average length

of the logs, must be respected. Valuation is made up according to a price list giving the worth of the different logs with given top diameter and given length.

8:o. Even a forest owner who does not sell his timber on the stump but fells, bucks and delivers the logs to the buyer ought to know what dimensions could be taken out of a certain stand. The contract of deliverance must be made before the trees are felled and the buyer ought to know the probable distribution of special dimensions in a certain deliverance if he is to pay the accurate value. Such people who do their own logging ought to make estimates of the timber yield by the formclass method and control these estimates when the cuttings have been made, since they must then, nevertheless, ascertain the actual amount of logs of various sizes which are delivered to the buyer. With such a control the method in question would soon reach a point of great accuracy. Then both the buyer and the seller will profit, the former by knowing what he can deliver and the latter by knowing what he actually is going to buy.

TILL KÄNNEDOMEN OM FÖRHÅLLANDET MELLAN SOLBLADENS OCH SKUGG-BLADENS KOLHYDRATSPRODUKTION

ZUR KENNTNIS DER KOLHYDRATSPRODUKTION VON SONNEN- UND SCHATTENBLÄTTERN

AV

M. G. STÅLFELT

MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
HÄFTE 18 · N:r 5

CENTRALTRYCKERIET, STOCKHOLM 1921

M. G. STÅLFELT

TILL KÄNNEDOMEN OM FÖRHÅLLANDET MELLAN SOLBLADENS OCH SKUGGBLADENS KOLHYDRATSPRODUKTION.

De inre och yttre bladen i en trädkrona visa ofta betydande olikheter i sin anatomiska byggnad, ytstorlek, pigmenthalt o. s. v., avvikelser som sammanhänga med de olika ljusmängder och ljuskvaliteter, som träffa bladen i kronans periferi och centrala delar. Med kännedom om sambandet mellan assimilationen och ljusets styrka och sammansättning, kan man fråga sig om skuggställda blad äga samma assimilationsintensitet som solställda, eller om eventuellt en nedsättning blir följden av den minskade ljustillgång och den ändring i ljuskvalitet, temperatur och övriga förhållanden, som betingas av bladens läge i kronan.

Varje blad bildar under sitt liv vissa mängder näringsämnen och fyller härvid i första rummet sitt eget behov. Det överskott, som uppstår och som kommer trädet i dess helhet till godo, bestämmes av den intensitet med vilken andnings- och assimilationsreaktionerna fortgå under vegetationsperioden, och det är ej otänkbart, att förhållandet mellan produktion och förbrukning i månget fall är sådant att assimilationsöverskottet blir lika med o, och att bladet eller bladen ifråga äro utan gagn för tillväxten. Detta måste t. ex. inträffa, om ljuset inne i en trädkrona redan från början är så svagt eller av yttre omständigheter sänkes till en så ringa styrka att minimifordringarna för ett överskott underskridas. Det ligger nära till hands att söka en förklaring i dylika förhållanden, då det gäller att komma underfund med orsakerna till trädkronornas och beståndens naturliga rensning, varvid beskuggade grenar och individ dö efter att ha fört ett liv i tynande tillvaro.

Ändamålet med denna avhandling är att närmare skärskåda dessa frågor på grundval av de undersökningar, som jag utfört somrarna 1919,

1920 och 1921 över solbladens och skuggbladens kolhydratsproduktion. Vid arbetet ha tvenne olika undersökningsmetoder kommit till användning, beroende huvudsakligen därpå att den först prövade metoden — kvantitativ analys av bildade assimilat i form av glykos — visade sig oanvändbar för sådana objekt som tall och gran och därför måste ersättas av en gasanalytisk. Den förra metoden användes sommaren och hösten 1919 vid en undersökning som utfördes dels å Statens Skogsförsöksanstalts kemiska laboratorium dels å Stockholms Högskolas botaniska institut, varvid blad av *Acer platanoides* utgjorde objekten. Medelst den senare metoden fortsattes sedermera undersökningen somrarna 1920 och 1921 å Ekologiska Stationen, Hallands Väderö. Under sommarmånaderna 1920 ägnades arbetet åt sol- och skuggbladen av *Pyrus malus* och under 1921 åt *Pinus silvestris* och *Picea excelsa*. För försöken med *Pyrus* har jag redan redogjort i annat sammanhang (1920).

Då undersökningen sålunda gäller skilda objekt och resultaten vunnits med olika metoder och beräkningsgrunder så skall i det följande redogörelsen fördelas på tvenne avdelningar, behandlande kolhydratsproduktionen dels hos lönn, dels hos tall och gran.

* * *

Till Professor HENRIK HESSELMAN och Docenten HENRIK LUNDEGÅRDH, som lämnat mig värdefulla råd vid denna undersökning, och välvilligt upplåtit laboratorium, den förre å Statens Skogsförsöksanstalt, den senare å Ekologiska Stationen på Hallands Väderö, ävensom till Styrelsen för Fonden för skogsvetenskaplig forskning, som ekonomiskt understött arbetet, framföres härmed ett vördsamt tack.

I. Assimilationen hos sol- och skuggblad av *Acer platanoides*.

För en jämförelse av assimilationen hos olika objekt behöves en användbar bas på vilken jämförelsen kan göras, d. v. s. i vårt fall en faktor, mot vilken assimilationen hos en och samma bladsort är proportionell. Den lättast tillgängliga är väl bladens torrvikt och yta och dessa komma även att användas som beräkningsgrund vid mina jämförelser, liksom fallet varit vid andra assimilationsundersökningar av olika slag. Likväl är ej assimilationsintensiteten hos en viss bladsort fullt proportionell vare sig mot yta eller torrvikt. Detta förklaras lätt av variationerna i den anatomiska byggnaden och särskilt bladens tjocklek, ty dylika växlingar finnas naturligtvis hos bladen i trädkronans såväl periferi

som centrum. De jämförelsefel, som kunna uppstå genom dessa olikheter, torde likväl vara rätt obetydliga. En bättre jämförelsegrund vore ej att vänta av klorofyllhalten efter den ingående kännedom som WILLSTÄTTERS (1918) undersökningar bragt oss om dess variationer och om sambandet mellan klorofyllmängd och assimilation.

Då de undersökningar över klorofyllets sammansättning och funktion, som WILLSTÄTTER och hans medarbetare utfört, äro av utomordentlig betydelse för vår kännedom om assimilationsprocessen och grundläggande för allt arbete på detta område, är det nödvändigt att anföra ett och annat av hans resultat, i den mån dessa beröra mitt arbete.

Vid de direkta försök, som anställdes av WILLSTÄTTER och STOLL (1918) användes KREUSLERS gasmetod ehuru i en mera fulländad form än den uppfinnaren själv och åtskilliga andra forskare tillämpat. Vid studiet av en faktors förhållande till fotosyntesen sökte WILLSTÄTTER och STOLL utesluta ett störande inflytande av de övriga genom att hålla dem vid konstant styrka eller tillföra dem i överskott. I t. ex. det fall då temperaturens inflytande på assimilationen undersöktes tillfördes ljus och kolsyra i överskott, i andra fall, då dessa båda faktorer varierade, hölls temperaturen konstant. Ljuset tillfördes genom en metalltrådslampa vars avstånd från objekten reglerades efter önskad ljusstyrka. Överskottet på kolsyra erhölls på det sättet att en känd kolsyremängd tillfördes objekten under ökat tryck. I samtliga försök användes nyss avskurna blad av diverse växter.

Ett synnerligen viktigt resultat av de försök, som WILLSTÄTTER och STOLL anställde för jämförelse av assimilationsintensiteten hos å ena sidan normalt gröna blad och å den andra aurea- och albinoformer, var fastställandet av ett särskilt enzyms förekomst, vars betydelse för assimilationsprocessen torde vara lika stor och avgörande som klorofyllets. Enzymet är bundet vid kloroplasternas plasma eller möjligen en beståndsdel av denna. Försök att isolera det ha hittills misslyckats.

Vid assimilationsförsök med gröna blad kunde en ljusintensitet av solljusets styrka sänkas till $^3/_8$ utan att assimilationen ändrades. Hos gröna blad finnes nämligen mera klorofyll än som funktionellt motsvaras av enzymet. Redan vid $^3/_8$ solljus förmår således klorofyllmängden upptaga den energimängd som behövs för att hålla hela enzymförrådet i arbete.

Ökas däremot temperaturen vid ett dylikt försök, stiger också kolsyreförbrukningen. Reaktionshastighetens förskjutning är i detta fall den för enzymreaktioner vanliga, inom vissa gränser i det närmaste följande VAN'T HOFFS regel. Genom temperaturökningen blir sålunda enzymet i stånd att bättre utnyttja den energi, som, tack vare överskottet på pigment, finns i överskott.

Motsatta förhållandet påträffades hos aureaformerna. Deras assimilationstal (antalet gr CO_2, som på en timme omsättes av 1 gr klorofyll) var alltid avsevärt högre än hos de gröna bladen, och redan en obetydlig minskning i ljustillgången (= solljusets styrka) försvagade assimilationen. Hos dessa klorofyllfattiga bladformer förekommer nämligen enzymet i överskott gentemot pigmentet. All energi som av detta bindes förbrukas av enzymet, och en ökning av ljuset framkallar därför hos de gula bladen en stegring av assimilationstalet.

Då det vid mitt arbete var fråga om att undersöka den »specifika assimilationsenergien» (en för övrigt tvetydig och olämplig term) hos blad i sol- och skuggställning, gällde det att skaffa en metod, som lämpade sig för terrängarbete. Den SACHS'ska bladhälftsmetoden fyller visserligen detta krav men saknar tyvärr nödig känslighet för att giva tillräckligt säkra värden. Känsligast är naturligtvis gasmetoden, som första gången användes av KREUSLER, men vid det tillfälle, då jag påbörjade detta arbete, fanns ännu ingen fältmässig form utexperimenterad.

Jag valde därför utvägen att kemiskt bestämma de bildade kolhydraten. Härigenom förenklas terrängarbetet till samma manipulationer som vid SACHS' bladhälftsmetod men förändringarna i kolhydratshalten avgöras ej med vägningar utan genom en följande analys, varvid stärkelse, disaccarider och hexoser tillsammans bestämmas som glykos. Även denna metod har naturligtvis sina olägenheter. Det gäller att bestämma den totala assimilationen hos objektet under en viss tid, men härunder sker en ständig bortledning av produkterna. Man får därför ingen verklig föreställning om den absoluta kolhydratsproduktionen genom att enbart undersöka bladprov före och efter en viss assimilationsperiod. För att bestämma assimilatens bortledning anställde jag särskilda försök, varvid kolhydratsmättade blad inneslötos i mörker (svarta tygpåsar). De prov, som togos från dessa blad före och efter mörktiden, visade en under densamma inträffad minskning i kolhydratshalten. Ett exakt värde för de sockermängder, som under assimilationen under vanliga förhållanden bortföras, erhålles väl ej heller härigenom, eftersom sockertransporten kan tänkas vara beroende av koncentrationen och denna möjligen ändrar sig under »evakueringens» gång. Emellertid torde de kolhydratsmängder, som under en viss tids assimilation anhopas i bladen tillsammans med de kvantiteter, som under samma tidsperiod bortledas från förmörkade blad, komma så nära det absoluta assimilationsvärdet, att de bli användbara för undersökningar av detta slag. Det är nämligen för den föreliggande frågan tillräckligt att ha relativa värden, då det blott gäller att avgöra förhållandet mellan de olika bladsorternas produktion av kolhydrat.

För erhållande av säkra värden på assimilationen vore det även nödvändigt att känna respirationens storlek i de olika fallen. Att skaffa noggranna siffror för denna är ytterst svårt även med gasmetoden och de uppgifter som redan finnas gå därför starkt isär. De flesta bestämningar äro gjorda på avskurna blad. Med kännedom om den ökning i andningsintensiteten, som följer på sårskador, har man emellertid skäl att antaga att de funna värdena äro för höga. Enligt en äldre uppgift av BROWN och ESCOMBE (1903) skulle respirationen i avskurna *Tropæolum*-blad under 24 timmar uppgå till 5—7 % av torrvikten. Genom att bestämma den bildade koldioxiden fann MATTHAEI (1904), att andningen hos avskurna blad av *Prunus laurocerasus* var obetydlig vid temperaturer under + 5°, och att den sedermera steg med stigande temperatur. Nedanför 20° voro värdena låga i förhållande till assimilationens men nådde vid 35° upp till hälften av den senares. Genom förbränningsförsök, som WILLSTÄTTER och STOLL anställde, framgick ett tydligt samband mellan bladens ålder och andningsintensiteten. Den 1 maj visade blad av *Acer negundo* en respiration av 41 mg CO_2 per timme och 10 gr frisksubstans. 8 dagar senare var värdet 25 och efter en månad 13. Omräknade till motsvarande tal för de förbrukade kolhydraten skulle värdena bli resp. 13, 7 och 4 mg hexos per 1 gr torrvikt och timme. Jämförda med de höga andningsvärden som BROWN och ESCOMBE funno äro sålunda WILLSTÄTTERS ännu högre. Men om också bladens avskärande medfört en retning till ökad andning måste vi räkna med att betydande mängder assimilat förbrännas i bladcellerna även under normala förhållanden i synnerhet vid högre lufttemperatur.

Man har vid åtskilliga försök då det gällt att bestämma assimilationens storlek sökt eliminera bortledningen av produkterna genom att mäta assimilationen i avskurna blad. Man måste emellertid hysa starka betänkligheter mot denna metod, åtminstone vid försök som utsträckas över en tid av timmar, ty avskärandet rubbar vattenbilansen i bladet och återverkar på klyvöppningställningen och därmed på assimilationen. MATTHAEI (1904) anger att försöksbladen tiden närmast efter plockandet visa oregelbundenheter i både andning och assimilation och att de därför lämpligast böra avplockas minst 24 timmar före försökets början för att hinna »vänja sig» vid de nya förhållandena. WILLSTÄTTER, som tog bladen omedelbart efter deras avskärande från individet, fann inga växlingar i assimilationen under första delen av försökstiden, men intensiteten nedsattes betydligt efter 6 timmar. Vid försök med *Helianthus* och *Catalpa bignonioides* funno BROWN och ESCOMBE en påfallande hög assimilation hos avskurna blad jämförda med sådana, som fingo sitta kvar på stammen. Anledningen till denna förändring antogs

ligga däri, att klyvöppningarna skulle stå mera vidöppna på de avplockade bladen. Själv har jag utfört ett flertal försök med avplockade blad av *Acer platanoides*, men assimilationsvärdena ha i allmänhet visat sig mera fluktuerande och i genomsnitt lägre än de som erhållits från blad på trädet. (Se nedan).

Vid assimilationsjämförelser är det av vikt, att blad av ungefär samma ålder komma till användning, ty liksom respirationen förändras med bladets ålder så inträda även i assimilationsstyrkan förskjutningar, som kunna vara rätt betydliga. Enligt WILLSTÄTTERS försök (1918) inträda dessa förskjutningar huvudsakligen i början av bladets liv, innan ännu dess fulla utveckling blivit uppnådd samt vid slutet av vegetationsperioden.

För de assimilationsförsök, jag anställt, ha proven insamlats på samma sätt, som tillämpats vid mätningar med bladhälftmetoden: bladets yta har bestämts, varefter det så fort som möjligt dödats vid en temperatur av ungefär 95° och därpå torkats. Den senare proceduren utfördes i ett torkskåp som inrättades på följande sätt: I en mindre termostat med dubbla väggar (vattenbehållare) insattes en glasskål med tillhörande inslipat lock. I denna placerades materialet i vågflaskor och genom glasskålen sögs medelst vattenpump en luftström, som torkades i en inuti torkskåpet ställd tvättflaska med svavelsyra. Under torkningen hölls vattnet i behållaren kokande, så att torkluften hade en temperatur av 95°. Efter 12 à 15 timmars upphettning på detta sätt uppnåddes konstant vikt hos materialet.

Kolhydratsmängden bestämdes genom stärkelsens inversion samt hydrolys av disaccariderna, reduktion av FEHLINGS lösning med glykosen och den uppkomna kopparoxidulens bestämning enligt BERTRAND (1906).

Stärkelsens inversion till maltos utfördes med saliv, en metod som GAST använt för liknande försök (1917). Denna modifikation av stärkelseanalysen visade sig särdeles förmånlig på grund av arbetets förenkling och salivens stora inversionsförmåga. Utbytet av socker är för försökens vidkommande fullt tillfredsställande. GAST fick vid inversion av stärkelse med saliv en glykosmängd som motsvarade 97 % av stärkelsen. En inversion med detta agens måste därför på grund av sin enkelhet föredragas framför diastasmetoden, som är mera omständlig och som dessutom enligt DAVIS, DAISH och SAWYER (1916) medför betydande fel genom förlusten av dextrin.

Analysgången var följande:

De torkade bladen krossades i mortel och revos med sand och vatten till en välling, som nedspolades i en erlenmeyerkolv på 300 kbcm. För 0,5 till 1 gr substans användes härvid ungefär 50 kbcm vatten.

Blandningen upphettades på vattenbad 1/2 timme för stärkelsekornens förklistring, avkyldes till 40° och försattes med 5 kbcm saliv och 5 kbcm 2-procentig alkoholisk thymollösning som antiseptikum.

Kolven hölls i termostat vid 37—40 graders temperatur under cirka 2 dygn. Ehuru bladens stärkelsekorn redan efter några timmars påverkan av saliv omvandlades så långt att blåfärgning med jod ej längre kunde påvisas, höllos proven under salivens inverkan den ovannämnda tiden för att nedbrytningen till maltos skulle bli så fullständig som möjligt. (GAST valde vid sina försök 1—2 dygn).

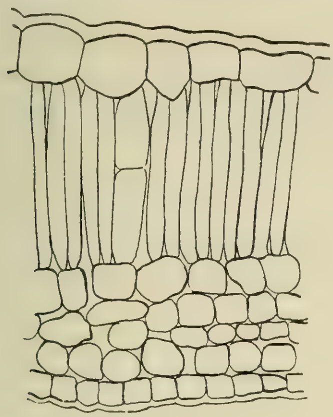


Fig. 1.

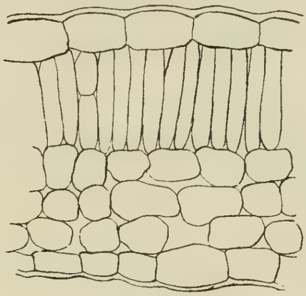


Fig. 2.

Acer platanoides.

Fig. 1. Tvärsnitt av solbad. — Querschnitt eines Sonnenblattes.
Fig. 2. Tvärsnitt av skuggblad. — Querschnitt eines Schattenblattes.

Efter inversionen tillsattes blyättika för hartsers, äggviteämnens och andra kolloiders utfällande, blandningen upphettades, filtrerades och tvättades med varmt vatten. Lösningen fälldes med svavelsyra och filtrerades på nytt, neutraliserades med fast soda samt indunstades på vattenbad, utspäddes till en viss volym, vanligen 50 kbcm, och upphettades under kylrör på vattenbad 3 1/2 timmar med 7 volymsprocent svavelsyra. Att för stärkelseanalyser av hithörande slag begagna sig av svavelsyra för blyets fällning och disaccaridernas hydrolys är förut tillämpat av KYLIN (1918).

Efter hydrolysen utspäddes lösningen till 50 kbcm, av vilka 25 användes för vidare analys och återstoden hölls som reserv.

Övriga praktiska förfaringssätt stå anförda i ABDERHALDENS »Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden», CZAPEKS »Biochemie» och andra handböcker.

Vid mitt arbete användes huvudsakligen *Acer platanoides* som försöks-

objekt. Då undersökningen gällde förhållandet mellan sol- och skuggbladens assimilation, har jag medtagit ett par tvärsnittsbilder av dessa blad för att visa skillnaden i deras struktur (fig. 1 och 2). Solbladen äro genomgående tjockare än skuggbladen, huvudsakligen beroende på högre pallisadceller. Svampparenkymet utgöres av 2—3 cellskikt, hos solbladen oftast 4. Sådana skillnader mellan solblad och skuggblad ha ingående studerats av HESSELMAN (1904 a).

Som en annan skillnad mellan sol- och skuggblad kan påpekas förhållandet mellan de olika pigmenten. Hos de senare finnes i regel en relativt högre klorofyllmängd, om den beräknas på bladets torrvikt. WILLSTÄTTER och STOLL (1913) ange, att solbladens klorofyllhalt rör sig mellan 0,6 och 1,2 % av torrsubstansen och att den i regel utgör 0,8 %, nämligen 0,6 % klorofyll a och 0,2 % klorofyll b. Skuggbladen ha något högre värden, då klorofyllhalten beräknas på torrvikt, men däremot ej om den beräknas på yta, enär skuggbladen i allmänhet äro tunnare och lättare. Enligt samma forskare är karotinoidhalten olika hos sol- och skuggblad och större per ytenhet hos solbladen. Häri ligger förklaringen till att skuggbladen ofta förefalla mera intensivt gröna än solbladen.

Försöksserie 1.

Bladen togos från en fritt stående, ganska lummig lönn vid Statens Skogsförsöksanstalt. Såväl assimilations- som bortledningsförsöken omfattade en tid av 12 timmar. De blad, som voro avsedda för assimilationsmätning, inneslötos först i mörker under 12 timmar och böra således vid assimilationens början ha varit relativt fattiga på kolhydrat. Den ljusstyrka, som råder en sommarnatt, åtminstone på Stockholms breddgrad, är antagligen tillräcklig för att hålla assimilationen i gång sent på aftonen och tidigt på morgonen. När fotosyntesen avbrytes torde detta mera bero på att klyvöppningarna slutas än på bristande ljustillgång. Då klyvöppningarna, som jag på annat ställe visat (1916), öppnas ungefär med solens uppgång, kan assimilationen för ett fall som det ifrågavarande (den 7—9 juli solens uppg. kl. 2,47 fm.) vara i gång redan kl. 3 på morgonen. Ett bladprov som tages kl. 7 fm. är därför rikligt försett med assimilat (jfr HESSELMAN 1904a s. 394).

De mängder kolhydrat, som bortledas från produktionsställena, bestämmas delvis av den rådande temperaturen (NEGER 1915). Med dess höjning ökas bortledningshastigheten. Likväl är det blott en del av de i bladen befintliga kolhydraten, som hinna bortledas under 12 mörk-timmar. I regel stannar mer än hälften kvar, vilket framgår av de bifogade ta-

bellerna. Enligt anställda bortledningsförsök minskades kolhydratsmängderna under 12 dagtimmar (kl. 7 fm.—7 em.) till ungefär hälften, medan nattserierna visade en nedsättning till blott $^2/_3$ — ett förhållande som väl sammanhänger med temperaturskillnaderna för de olika försökstiderna. I proven medtogos hela blad, sedan bladskaften bortskurits tätt vid skivan. Ytan mättes genom bladkonturens utritande på papper och dettas vägning.

Följande tabell (nr 1) utgör en sammanfattning av bortlednings- och anhopningsvärdena för 12 dagtimmar och 12 nattimmar hos sol- och skuggblad:

Tab. 1. **Anhopning och bortledning av assimilat under 1 dygn. Blad på trädet.**
Angehäufte und weggeführte Assimilate während 24 Stunden. Blätter am Baume.

Prov n:o Probe	Tid Zeit	Försök Versuch	Glykos mg pr kvdm	Glykos mg pr gr T.V.	Resultatet i %
59 o. 63 solbl.	9.VII. kl. 7 f.m.—7 e.m.	Tillkomna ass.	10,0	10,4	31,0
65 o. 67 »	»	Bortl. + förbr. »	14,6	22,0	47,0
		Ass. 12 Dt.	24,6	32,4	
60 o. 64 skuggbl.	9.VII. kl. 7 f.m.—7 e.m.	Tillkomna ass	1,8	6,9	22,3
66 o. 68 »	»	Bortl. + förbr. »	7,1	17,0	51,2
		Ass. 12 Dt.	8,9	23,9	
67 o. 73 solbl.	9.VII. kl. 7 e.m.—10.VII. kl. 7 f.m.	Tillkomna ass.	8,5	16,2	40,0
57 o. 59 »	8.VII. kl. 7 e. m.—9.VII. kl. 7 f.m.	Bortl. + förbr. »	7,9	9,2	28,5
		Ass. 12 Nt.	16,4	25,4	
68 o. 74 skuggbl.	9.VII. kl. 7 e.m.—10.VII. kl. 7 f.m.	Tillkomna ass.	1,3	4,8	23,0
58 o. 60 »	8.VII. kl. 7 e.m.—9.VII. kl. 7 f.m.	Bortl. + förbr. »	2,6	5,1	17,5
		Ass. 12 Nt.	3,9	9,9	

Datum	7	8	9	10	11
Medeltemperatur	16,5	17,7	18,3	20,2	21,0

Solbladens ass. under dygnet = pr kvdm 41,0; pr gr T.V. 57,8 mg.
Skuggblad. » » » » » 12,8; » » 33,8 »
Skuggbladens ass. : Solbladens ass. = pr kvdm 0,31: pr gr T.V. 0,58 mg.

Tillkomna ass. = Angehäufte Assimilate; bortledda och förbrända ass. = Weggeführte und veratmete Ass.; solblad = Sonnenblatt; skuggblad = Schattenblatt; f. m. = Vm; e. m. = Nm.; Dt. = dagtimmar = Tagesstunden; Nt. = Nattimmar = Nachtstunden; T. V. = Trockengewicht.

För tabellens förklaring tar jag ett exempel:

De båda första proven — 59 och 63 — härröra från blad, som evakuerats på kolhydrat genom inneslutning i mörker kl. 7 em.—7 fm. Kl. 7 fm.

togs provet 59. De övriga bladen i grenen assimilerade till kl. 7 em. och togos vid denna tidpunkt som prov 63. De anhopade assimilaten utgöra 10 mg pr kvdm bladyta och 10,4 mg pr gr torrvikt (T. V.) samt 31,0 % av de kolhydrat, som provet kl. 7 em. innehöll. Procenttalet 47,0 för bortledning + förbränning är naturligtvis beräknat på den kolhydratshalt, som bladen ägde vid försökets början.

Efter de värden som erhållits utgör skuggbladens assimilation under ett dygn 58 % av solbladens, beräknad pr torrvikt, och 31 % beräknad pr ytenhet. Skuggbladens kolhydratproduktion är alltså betydligt underlägsen solbladens, dock mera på natten än på dagen. Nedsättningen framgår både av de absoluta värdena och av procenttalen. Medan solbladen producera 32,4 mg om dagen och 25,4 om natten, ha skuggbladen som motsvarande tal att uppvisa 23,9 och 9,9. Sättes solbladens assimilation lika med 100 % beräknad pr torrvikt, så är skuggbladens under dagen 73 % och under natten 39 %.

Denna relativt större nedsättning i skuggbladens assimilationsintensitet under natten kan väl med ganska stor säkerhet hänföras till deras mera ogynnsamma ljusställning under denna tid av dygnet. Den nedre gränsen för de optimala ljusvärdena måste naturligtvis på morgonen uppnås och passeras tidigare av solbladen än av skuggbladen, medan solbladen också senare uppnå den på aftonen. Solbladen erhålla alltså optimalt ljus längre än skuggbladen.

I den nu beskrivna försöksserien hade olika blad kommit till användning för de prov som jämföras. De blad som togos afton och morgon voro visserligen från samma gren, men man har ingen garanti för att de båda proven äro fullt likvärdiga i avseende på möjligheterna för kolhydratsbildningen. Jag fann snart att bladens tjocklek växlade betydligt i såväl sol- som skuggläge, och att sålunda den använda metoden att till varje prov taga hela blad kunde äga en felkälla i dessa olikheter. För att undvika eventuella anatomiska och andra differenser mellan objekten började jag därför tillämpa bladhälftsmetoden för provens insamlig. För bestämmande av bortledningen och assimilatanhopningen togs hälften av bladet före och andra hälften efter försöket. Jag leddes till antagandet, att denna metod även borde ha förtjänster däri att man genom densamma erhölle ett noggrannare värde på förändringen av kolhydratshalten i bladparenkymet, då det vore

möjligt, att med metoden ifråga utesluta de större nervstammarna. Dessa äga nämligen en avsevärd kapacitet för lagring av kolhydrat och komma sålunda att inverka på provens absoluta och möjligen även relativa assimilathalt.

Strängt taget gäller ju undersökningen bladparenkymets kolhydratsleverans hos båda bladsorterna och värdena borde därför vinna i säkerhet om nervernas kolhydratmängder uteslötos ur proven.

Det enklaste förfaringssättet vid bladhälftsmetoden är bladpartiernas uthuggning medelst en ramkniv. Mera noggranna ytor erhållas om man som THODAY (1910) på förhand genom en kautschukstämpel utmärker de rektanglar och kvadrater som äro ämnade att medtagas och sedan utklipper dessa. Bladytorna äro nämligen underkastade ganska stora förskjutningar beroende på förändringar i cellernas turgor. Enligt THODAYS mätningar utgöra dessa ytändringar ibland ända till 5 % under dygnets lopp.

I följande försök äro samtliga prov insamlade på det av THODAY angivna sättet.

Försöksserierna 2 och 3.

Följande tvenne försöksserier äro utförda i Bergianska trädgården å en äldre lönn av ungefär samma storlek och lummighet som den i första serien använda. Bladen voro emellertid av mindre yta och dessutom tunnare. Några mätningar av tjockleken gjordes icke, men nedanstående värden på vikten av en kvdm bladskiva torde kunna tjäna som uttryck för bladtjockleken i allmänhet.

	Torrvikt av 1 kvdm	
Lönnen i ser. 1	För solbl. 705 mg;	för skuggbl. 343 mg.
» » » 2 och 3.	» » 533 mg;	» » 337 mg.

Dessa tal äro beräknade som medelvärden av vardera 8 prov och visa som synes en lägre relativ vikt för de båda senare seriernas objekt.

Av de båda serierna gäller n:o 2 ett försök med blad, vilka under tiden fingo sitta kvar på trädet och som sålunda blivit behandlade liksom motsvarande objekt i ser. 1. Den tredje serien är utförd med avskurna blad, som under försökstiden ställdes i näringslösning.

Att försöken med avskurna blad ej ge en mera tillförlitlig uppfattning om mängden av de bildade produkterna framgår av resultaten, ehuru jag ursprunglingen hoppats att genom de nämnda anordningarna kringgå den felkälla som ämnesbortledningen utgör.

Först må serien 2 anföras.

Tab. 2. **Anhopning och bortledning av assimilat under 1 dygn. Blad på trädet.**
Angehäufte und weggeführte Assimilate während 24 Stunden. Blätter am Baume.

Prov n:o Probe	Tid Zeit	Försök Versuch	Glykos mg pr kvdm	Glykos mg pr gr T.V.	Resultatet i %
91 o. 95 solbl.	26.VII. kl. 9 f.m.—7.30 e.m.	Tillkomna ass.	8,1	13,5	32,3
85 o. 89 »	25.VII. kl. 8.45 f.m.—7.30 e.m.	Bortl. + förbr. »	12,6	22,5	48,3
		Ass. 12 Dt.	20,7	36,0	
92 o. 96 skuggbl.	26.VII. kl. 9.15 f.m.—7 e.m.	Tillkomna ass.	9,6	27,4	53,9
86 o. 90 »	25.VII. kl. 8.30 f.m.—8 e.m.	Bortl. + förbr. »	2,7	7,1	28,8
		Ass. 12 Dt.	12,3	34,5	
111 o. 113 solbl.	5.VIII. kl. 7.30 e.m.—6.VIII. kl. 8.20 f.m.	Tillkomna ass.	6,8	12,5	24,8
103 o. 105 »	31.VII. kl. 7,30 e.m.—1.VIII. kl. 8.45 f.m.	Bortl. + förbr. »	12,7	24,7	41,9
		Ass. 12 Nt.	19,5	37,2	
112 o. 114 skuggbl.	5.VIII. kl. 7 e.m.—6.VIII. kl. 8.20 f.m.	Tillkomna ass.	1,5	1,1	2,8
104 o. 106 »	31.VII. kl. 8 e.m.—1.VIII. kl. 8.30 f.m.	Bortl. + förbr. »	3,5	9,8	18,1
		Ass. 12 Nt.	5,0	10,9	

Datum	Juli 24	25	26	30	31	Aug. 1	5	6
Medeltemperatur	21,5	15,5	15,0	16,2	19,3	15,5	15,2	15,3

Solbladens ass. under dygnet = pr kvdm 40,2; pr gr T.V. 73,2 mg.
Skuggblad. » » » » » 17,3; » » » 45,4 »
Skuggbladens ass. : Solbladens ass. = pr kvdm 0,43; pr gr T.V. 0,62.

Deutsche Erklärung, s. Tab. 1.

Tyvärr visade det sig omöjligt för en ensam person att samtidigt utföra både bortlednings- och assimilationsförsöken, varför dessa äro anställda på olika tider. Detta kan emellertid föga inverka på jämförelsen mellan sol- och skuggbladen eftersom blott relativa värden krävas. Att de absoluta värdena bli lidande på förfaringssättet är av mindre betydelse. En jämförelse mellan dem i tvenne serier blir även otillförlitlig redan av det skälet, att serierna utförts vid olika tider och under olika förhållanden.

Vid en jämförelse mellan sol- och skuggbladens kolhydratsekonomi i detta försök (tab. 2) framgår ungefär samma förhållanden som i serie 1. Särskilt är överensstämmelsen god, då jämförelsen göres pr viktsenhet torrsubstans. Det visar sig, att skuggbladen lämna ungefär 40 % mindre kolhydrat till stammen än solbladen. Om de senares produktion sättes som 100 % pr viktsenhet blir skuggbladens 62 %. I ser. 1 var motsvarande värde 58 %. Beräknad pr bladyta är skuggbladens assimilationsintensitet större i ser. 2 (43 %) än i ser. 1 (31 %) otvi-

velaktigt beroende på bladens olika tjocklek i de båda fallen. De sid. 231 anförda siffrorna härför visa, att skuggbladen i serie 2 varit av en tjocklek som utgjort 63 % av solbladens, medan motsvarande värde i ser. 1 endast når till upp 49 %. Man har härav skäl att vänta en relativt större assimilationskapacitet hos skuggbladen i ser. 2.

Tabellernas sista kolumn omfattar procenttal för kolhydrathaltens förändringar. De tillkomna assimilaten äro beräknade som procent av det kvantum kolhydrat, som en viktsmängd bladsubstans innehåller efter assimilationstidens slut, och procenttalen för bortledda och förbrända kolhydrat beräknas av halten vid evakueringens början. Dessa tal visa, som synes, ingen överensstämmelse. En sådan kunde väl ej heller väntas. Vid provens analys har nämligen den olösta stärkelsen medtagits, medan såväl assimilation som bortledning torde vara bestämda av i första hand de lösta ämnenas koncentration. Man bör därför kunna påstå att både assimilation och bortledning åtminstone inom vida gränser äro oberoende av totala mängden magasinerade assimilat.

Tab. 3. **Anhopning och bortledning av assimilat under 1 dygn. Avskurna blad i näringslösning.**
Angehäufte und weggeführte Assimilate während 24 Stunden. Abgeschnittene Blätter in Nährlösung.

Prov n:o Probe		Tid Zeit	Försök Versuch	Glykos mg pr		Resultatet i %
				kvdm	gr T.V.	
93 o. 97	solbl.	26.VII. kl. 8.40 f.m.—7.10 e.m.	Tillkomna ass.	2,9	4,1	13,1
83 o. 87	»	25.VII. kl. 8 f.m.—7.15 e.m.	Bortl. + förbr. »	11,1	21,4	51,1
			Ass. 12 Dt.	14,0	25,3	
94 o. 98	skuggbl.	26.VII. kl. 8.30 f.m.—7 e.m.	Tillkomna ass.	7,7	22,3	53,2
84 o. 88	»	25.VII. kl. 8.15 f.m.—7.45 e.m.	Bortl. + förbr. »	1,5	4,7	19,8
			Ass. 12 Dt.	9,2	27,0	
107 o. 109	solbl.	5.VIII. kl. 7.10 e.m.—6.VIII. kl. 8.20 f.m.	Tillkomna ass.	0,0	0,6	1,3
99 o. 101	»	31.VII. kl. 7.15 e.m.—1.VIII. kl. 9 f.m.	Bortl. + förbr. »	10,7	28,9	32,9
			Ass. 12 Nt.	10,7	29,5	
108 o. 110	skuggbl.	5.VIII. kl. 7 e.m.—6.VIII. kl. 8.20 f.m.	Tillkomna ass.	— 2,6	— 6,8	— 17,3
100 o. 102	»	31.VII. kl. 7.45 e.m.—1.VIII. kl. 8.15 f.m.	Bortl. + förbr. »	4,1	11,1	18,0
			Ass. 12 Nt.	1,5	4,3	

Temperaturen: Se tab. 2.
Solbladens ass. under dygnet = pr kvdm 24,7; pr gr T.V. 55,1 mg.
Skuggblad. » » » » » 10,7; » » » 31,3 »
Skuggbladens ass. : solbladens ass. = pr kvdm 0,43; pr gr T.V. 0,57.
Deutsche Erklärung, s. Tab. 1.

De försök, vars resultat finnas sammanfattade i tab. 3, äro som nämnt utförda med avskurna blad och samtidigt med dem i tab. 2. Båda serierna löpa parallellt och bladen härstamma från samma träd. Enda skillnaden mellan dem består däri att i ser. 3 alla bladen under försökstiden hållits i näringslösning. Man kan således jämföra ej blott de relativa värdena utan även delvis de absoluta. Den faktor som mest inverkar på en jämförelse av senare slaget är skillnaden i försöksbladens tjocklek, vilken icke kunnat undvikas.

Bladen avskuros under vatten och ställdes med skaften i näringslösning. Var det fråga om att skaffa värden för kolhydratens anhopning i cellerna, höllos bladen först i mörker under 12 timmar, medan de ännu sutto på trädet. Efter avskärandet ställdes de i porslinskålar eller provrör i omedelbar närhet av den plats, där de vuxit, så att ljusförhållandena förblevo oförändrade. Vid bortledningsförsöken inneslötos objekten i mörker på förut nämnt sätt.

Den ursprungliga planen att söka eliminera bortledningen genom att avbryta bladens förbindelse med stammen lyckades ej, då parenkymet allt fortfarande uttömdes på kolhydrat och i ungefär samma utsträckning som förut. De stora nervstammarna och bladskaftet ha naturligtvis varit uppstaplingsplatserna i detta fall. Jämför man bortledningsvärdena i tab. 2 och 3, ser man blott obetydliga skillnader. Tänka vi t. ex. på det första fallet d. v. s. bortledning + förbränning den 25.VII hos de avskurna bladen, så äro talen 11,1 och 21,4, medan bladen på trädet (tab. 2) samtidigt förlorade i mg kolhydrat 12,6 och 22,5. En dylik överensstämmelse visar tydligt, att kolhydratstransporten fortgått i oförminskad grad trots bladets avlägsnande från modergrenen. Men försöket visar å andra sidan, att anhopningen av assimilat avsevärt reducerats genom bladskaftets avskärande, ty resultatet har i detta fall givit värden, som i allmänhet äro betydligt lägre än motsvarande tal i tab. 2. På grund av den förminskade assimilationsintensiteten ha de summerade värdena av såväl solbladens som skuggbladens produktion per dygn blivit lägre än i ser. 2. Däremot ha proportionerna mellan skuggbladens och solbladens kolhydratsleverans bibehållits.

Försöksserierna 4 och 5.

Vid de föregående försöken kommo äldre enstaka träd till användning. Serierna 4 och 5 äro utförda på ett ungt lönnbestånd i Bergianska Trädgården. Lönnarna voro 2—3 meter höga och i tät plantering, så att en betydligt djupare skugga rådde inuti beståndet än i kronorna av

föregående seriers försöksträd. Skuggbladens ringa ljustillgång i lönnbeståndet hade bl. a. medfört att bladytan blivit relativt större och skivan tunnare än hos de föregående försöksträden. Bladen voro eljest av samma typ som de i första serien använda.

Det var naturligtvis min avsikt att även för dessa båda seriers vidkommande skaffa värden för assimilation och bortledning även under natten, men olyckligtvis hindrades jag därifrån av åtskilliga omständigheter, bl. a. vädret, som vid flera tillfällen försvårade arbetet. Det hade ofta under försöken inträffat, att serier blivit förstörda på grund av inträffade omkastningar av väderleken. I tabellerna har jag endast antecknat temperaturen, då vädret i övrigt i samtliga fall varit detsamma — klart eller möjligen tunna, lätta molnfläckar samt lugnt eller svagare blåst. Försök som voro i gång, då större och ihållande regn inträffade, avbrötos. För serierna 4 och 5 igångsattes vid tvenne olika tillfällen försök för utrönande av bladens kolhydratsförskjutningar under natten, men båda gångerna måste arbetet avbrytas på grund av regn. Tyvärr var jag sedermera av andra omständigheter förhindrad att upprepa dem. I tab. 4 och 5 kan jag därför uppvisa värden blott för dagsförsöken.

Jämförda med varandra, visa tabellerna en god överensstämmelse mellan de procenttal, som beräknats för kolhydratutbytet pr yta, medan motsvarande tal för torrvikterna gå starkt isär. Anledningen härtill ligger åtminstone delvis däri att proportionen mellan torrvikt och yta är underkastad betydande variationer. Bortsett från dessa växlingar äro likväl resultaten av de båda sista försöksserierna blott delvis belysande för förhållandet mellan skugg- och solbladens kolhydratsproduktion, eftersom dennas storlek under natten ej kommit med vid beräkningen. Som föregående tabeller visat, är proportionen mellan de båda bladsorternas assimilation under dagen en helt annan än under natten. Man kan emellertid göra en jämförelse mellan utslagen av ser. 4 och 5 genom att jämföra dem med föregående seriers dagsförsök.

Proportionerna mellan de båda bladsorternas assimilation under dagen framgår av följande sammanställning:

Serie													
Serie	1.	Skuggbl:s	ass	: solbl:	ass.	pr	kvdm	0,36;	pr	gr	T.	V.	0,74
»	2.	»	»	: »	»	»	»	0,59;	»	»	»	»	0,96
»	4.	»	»	: »	»	»	»	0,37;	»	»	»	»	0,55
»	5.	»	»	: »	»	»	»	0,39;	»	»	»	»	0,71

Resultaten förete variationer inom vida gränser men visa likväl i allmänhet, att skuggbladen inom det undersökta lönnbeståndet lämnat relativt mindre assimilat än skuggbladen inom de förut undersökta träd-

Tab 4. **Anhopning och bortledning av assimilat under 12 dagtimmar. Blad på trädet.**
Angehäufte und weggeführte Assimilate während 12 Tagesstunden. Blätter am Baume.

Prov n:o Probe	Tid Zeit	Försök Versuch	Glykos i mg pr kvdm	Glykos i mg pr gr T.V.
127 o. 129 solbl.	7.VIII. kl. 8 f.m.—7.20 e.m.	Tillkomna ass.	9,0	14,1
119 o. 121 »	8.VIII. kl. 8.30 f.m.—8.20 e.m.	Bortl. + förbr. »	11,0	18,1
		Ass. 12 Dt.	20,0	32,2
128 o. 130 skuggbl.	7.VIII. kl. 8,30 f.m.—7.30 e.m.	Tillkomna ass.	1,1	3,2
120 o. 122 »	8.VIII. kl. 8.50 f.m.—8.20 e.m.	Bortl. + förbr. »	6,3	14,5
		Ass. 12 Dt.	7,4	17,7

Datum .... Aug. 6 7 8
Medeltemperatur 15,3 13,5 11,7
Solbladens ass. under 12 dagtimmar = pr kvdm 20,0; pr gr T.V. 32,2 mg.
Skuggblad. » » 12 » » » 7,4; » » » 17,7 »
Skuggbladens ass. : Solbladens under 12 dagt. = pr kvdm 0,37; pr gr. T.V. 0,55 mg.
Deutsche Erklärung, s. Tab. 1.

Tab. 5. **Anhopning och bortledning av assimilat under 12 dagtimmar. Blad på trädet.**
Angehäufte und weggeführte Assimilate während 12 Tagesstunden. Blätter am Baume.

Prov n:o Probe	Tid Zeit	Försök Versuch	Glykos i mg pr kvdm	Glykos i mg pr gr T.V.
151 o. 153 solbl.	14.VIII. kl. 8.15 f.m.—7,15 e.m.	Tillkomna ass.	9,3	14,9
159 o. 161 »	15.VIII. kl. 8.15 f.m.—8.15 e.m.	Bortl. + förbr. »	17,0	26,3
		Ass. 12 Dt.	26,3	41,2
152 o. 154 skuggbl.	14.VIII. kl. 8.35 f.m.—7.15 e.m.	Tillkomna ass.	5,8	14,5
160 o. 162 »	15.VIII. kl. 8.25 f.m.—8.25 e.m.	Bortl. + förbr. »	4,5	14,8
		Ass. 12 Dt.	10,3	29,3

Datum .... Aug. 13 14 15
Medeltemperatur 14,8 12,5 12,3
Solbladens ass. under 12 dagtimmar = pr kvdm. 26,3; pr gr T.V. 41,2 mg.
Skuggblad. » » 12 » » » 10,3; » » » 29,3 »
Skuggbladens ass. : Solbladens ass. under 12 dagt. = pr kvdm 0,39; pr T.V. 0,71 mg.
Deutsche Erklärung, s. Tab. 1.

kronorna — ett förhållande som otvivelaktigt är föranlett av den olika ljustillgången, då skuggan inom lönnbeståndet var betydligt djupare än inom lönnkronorna.

Som ett allmänt slutomdöme om försöksresultaten kan sägas, att hos lönnen skuggbladens assimilation och kolhydratsleverans betydligt understiger solbladens både i avseende på

yta och torrvikt. Beräknat på ytenhet når den ej upp till hälften av solbladens (de undersökta fallen gåvo 30—40 %) medan den något överstiger hälften om den beräknas på torrvikt (de undersökta fallen gåvo ungefär 60 %).

* * *

Om förhållandet mellan bladens tjocklek och kolhydratshalten.

Det har i det föregående framhållits, att bladen hos *Acer platanoides* erbjuda påfallande olikheter i avseende på tjocklek och ytvidd, och att det som bekant är ljusförhållandena som i första hand äro orsaken till dessa växlingar. (LAMARLIÈRE 1892, COMBES 1910, ROSÉ 1913.) Men vi finna dessutom variationer t. ex. i pigmentens mängd och proportioner, i cellväggarnas och kutikulans tjocklek och möjligen även i andra förhållanden. Att ljuset spelar huvudrollen vid sådana olikheters uppkomst är sannolikt. Växlingarna i bladens tjocklek kunna angivas med tal som uttrycka t. ex. torrvikten i mg hos en kvdm bladmassa och som således ange ett slags relativ vikt. Relativa vikten växlar hos bladen inom en och samma trädkrona och bildar en jämn serie, vilket framgår vid undersökning av olika delar av kronan. Gränserna för dessa variationer äro att vänta hos de mest och minst ljusexponerade, d. v. s. de former, som utgöra de egentliga sol- och skuggbladen och som bildat materialet för denna undersökning. För att lämna ett exempel på variationernas bredd kan jag anföra följande värden på torrvikten av lika stora bladstycken, tagna ur blad på ungefär samma höjd och av samma utvecklingsstadium men från olika ljuslägen. Proven äro utstämplade och utklippta och hade vart och ett en yta av 6,95 kvcm. Torrvikterna voro i mg: 24 26 30 31 32 33 34 35 36 43 46 54.

Sålunda har å ena sidan en ringa ljustillgång, å andra ett överskott på ljus varit huvudanledningen till bladens variationer mellan låga och höga relativa vikter, d. v. s. till deras uppbyggande i ena fallet med den minsta i andra med den största materialförbrukningen (ROSÉ 1913 p. 16). Hur assimilationsförmågan, pr torrvikt beräknad, förhåller sig vid uppkomsten av dessa växlingar i relativa vikten kan ej avgöras genom undersökningar av det slag, det här varit fråga om. Men då vissa av bladens karaktärsförändringar t. ex. i cellväggarnas och kutikulans tjocklek och även palisadernas höjd kunna tänkas inverka på den relativa vikten utan att förändra assimilationskapaciteten eller i varje fall utan att ändra denna i samma riktning och i samma grad, så måste man vid en jämförelse av de olika bladens kolhydratsproduktion ej blott räkna med de yttre betingelserna utan även behålla de av dessa framkallade

sekundära bladkaraktärerna i minne. Dessa kunna i ytterlighetsfall tänkas vara av en sådan beskaffenhet, att t. ex. för solbladens vidkommande assimilationen pr yta blivit oförändrad, medan relativa vikten ökats till den grad, att bladen ej längre producera de största kolhydratmängderna, pr torrvikt räknade, utan häri överträffas av andra, för det direkta solljuset mera skyddade blad. Några assimilationsförsök för jämförelse mellan de egentliga solbladen och blad i full diffus belysning har jag ej utfört men påpekar här dessa olikheter hos försöksbladen, då

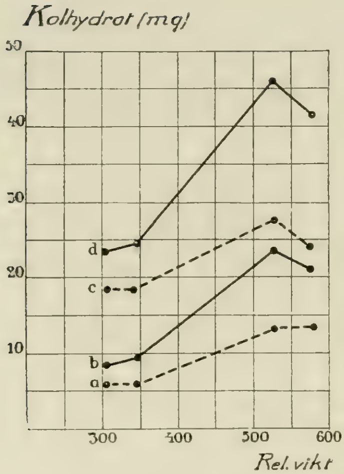


Fig. 3.

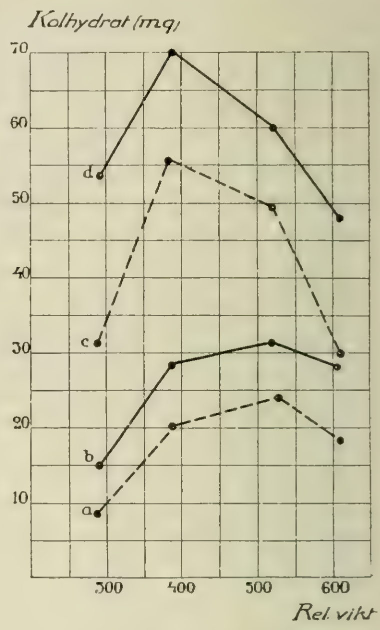


Fig. 4.

Acer platanoides. Förhållandet mellan bladens cellmassa och kolhydratshalt. — Verhältnis zwischen Zellenmasse und Kohlehydratgehalt der Blätter.

de måste ihågkommas vid valet av objekt och vid resultatens jämförande. Man kan knappast kringgå en sådan heterogenitet hos materialet vid försök ute i naturen. Min uppmärksamhet kom att fästas på de sekundära bladkaraktärernas betydelse för assimilationsresultatens jämförelse pr yta och torrvikt därigenom att kolhydratshalten visade betydande olikheter hos bladprov, som kunde väntas vara mättade med assimilat. De få sammanställningar jag kunnat göra ur analysresultaten för denna frågas belysning visa ett bestämt förhållande mellan bladens assimilathalt och relativa vikt, om jämförelsen utföres på blad som rönt samma behandling. Figurerna 3 och 4 åskådliggöra detta.

Värdena i kurvorna a och b äro beräknade pr kvdm bladyta, c och d pr gr torrsubstans. De heldragna b och d ha erhållits för prov tagna på morgonen kl. 8—9. Bladen inneslötos därpå i mörker ungefär 10 timmar. Under dagens lopp sjönk kolhydratshalten, så att nya prov, tagna från samma blad under aftonen, gåvo kurvorna a och c.

De båda första punkterna i varje kurva härröra från skuggblad och visa låg relativ vikt och låg kolhydrathalt såväl på torrvikt som yta. De följande två proven äro från solblad. Avsikten med dessa och föl-

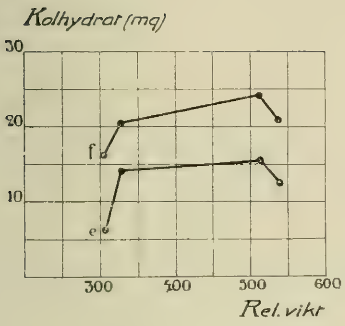


Fig. 5.

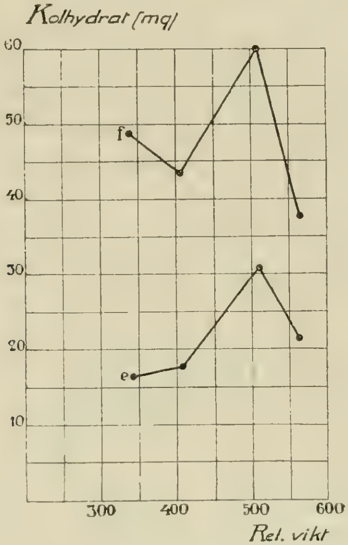


Fig. 6.

Acer platanoides. Förhållandet mellan bladens cellmassa och kolhydratshalt. — Verhältnis zwischen Zellenmasse und Kohlehydratgehalt der Blätter.

jande kurvor är att visa, hurusom kolhydrathalten till en början stiger med relativa vikten men sedermera faller vid dennas högre värden, att sålunda de relativa viktstalen så att säga ha ett optimum för kolhydratskapaciteten. Önskvärt hade varit, att man haft ett större antal likvärdiga prov för en kurvas konstruktion samt att provens relativa vikter varit mera jämt fördelade, men det var först under analysarbetet och efter vegationsperiodens slut, som jag fick uppmärksamheten fäst på dessa förhållanden. I fig. 4 ha de fyra provens relativa vikter jämnare differenser, varför kolhydratskurvan kommit att framträda bättre.

En jämförelse mellan bladens relativa vikter och de under försökstiden bortledda assimilaten (skillnaderna mellan de heldragna och de streckade kurvorna) kan ej med någon säkerhet göras, ty två av värdena i a och c

ha erhållits från blad, som under försökstiden (kl. 8—9 fm.—ungefär kl. 8 em.) varit avskurna och ställda i näringslösning. En dylik jämförelse vore eljest av ett särskilt intresse. Nu äro emellertid proven alltför fåtaliga och ehuru ingen påtaglig skillnad kunde påvisas mellan bortledningen hos avskurna och på trädet kvarsittande blad, bör dock vid en jämförelse av här åsyftat slag varje olikhet i provens behandling undvikas.

Man kan i stort sett säga att kurvornas karaktär i fig. 5 och 6 är densamma som i föregående figurer med ett kapacitetsmaximum vid en relativ vikt av ungefär 440.

Den högsta kolhydrathalten finnes sålunda i allmänhet varken hos extremt tjocka eller tunna blad utan hos bladformer, som häri intaga en mellanställning. Anledningen till detta maximums uppkomst torde vara att söka i de sekundära ljuskaraktärernas framträdande. Med deras utbildning stiger den relativa vikten $\left(\frac{\text{vikt}}{\text{yta}}\right)$ hastigare än den relativa assimilatkapaciteten och sjunker sedermera på den senares högre värden.

II. Assimilationen hos sol- och skuggblad av *Pinus silvestris* och *Picea excelsa*.

1. Barrträdens ljusfråga i allmänhet.

Vad som särskilt måste intressera i den föreligande undersökningens problemställning vore en jämförelse över solbarrens och skuggbarrens kolhydratsekonomi hos våra två viktigaste skogsträd, tallen och granen. Dessa växa här i landet under de mest olikartade ekologiska betingelser och förete därför också en mängd olika typer såväl individuellt som ifråga om de av dem bildade samhällena. I kampen om växtplatsen är ljusekonomien hos den kolsyreassimilerande växten en av de viktigaste faktorerna. Den avgör helt eller delvis konkurrensen, så att den som bäst är i stånd att utnyttja en förekommande ljustillgång också har de största utsikterna att ta lokalen i besittning. Förutsättningar för framgång i denna konkurrens utgöras ifråga om ljuset dels i överlägsenhet i assimilation vid särskilda ljusstyrkor, dels i förmågan att uthärda ljus av olika styrkegrader överhuvudtaget. I dessa förutsättningar uppvisa växterna som bekant talrika variationer mellan extrema anpassningar för å ena sidan ljus å andra skugga. Varje arts och individs anpassning är sedermera i sin tur mer eller mindre plastisk. Individer och blad utbildas lämpade för de olika till buds stående ljus-

styrkorna — i ytterlighetsfall såväl anatomiskt som fysiologiskt starkt specialiserade ljus- och skuggtyper, ljus- och skuggblad. Så snart ljustillgången av förhållandena bringas utanför ramen av växtens tillpassning komma störningar att uppstå i de assimilerande organen och till slut hos hela individet ifråga. Så t. ex. vissna i en tätare grandunge massor av äldre grenar, sedan skott- och barrbildning upphört. Grenfällandet skrider högre och högre upp mot kronan, till dess slutligen de sista resterna av denna duka under och hela trädet dör, emedan de kringstående medtävlarna fått för stort försprång och bringa ljuset under minimigränsen.

Då, som sagt, både tallen och granen växa och bilda bestånd under så olikartade yttre förhållanden ej minst med hänsyn till ljuset, så vore det från skogsbotanisk synpunkt av särskilt intresse att närmare analysera dessa träds ljusbehov och deras anpassningsförmåga gentemot brist eller överskott på ljus. Ett studium av deras kolhydratsekonomi i detta hänseende bör kunna frambringa viktiga fakta för förståelsen av deras ekologi ävensom för dennas praktiska tillämpning vid plantering och skogsvård. Särskilt träder härvid gallringsfrågan i förgrunden både vad beträffar den naturliga gallringen och grenfällningen och i vad mån den gäller uthuggningen. Att en ljusmängd, som faller över en grandunge och som i det närmaste helt upptages av barren i kronorna, kan förbrukas med olika resultat för assimilation och tillväxt är ju utan vidare klart. Man behöver blott tänka på tvenne ytterligheter där i ena fallet trädkronorna sluta samman högt uppe vid topparna, medan i andra träden stå på sådana avstånd, att de pyramidformiga kronorna blott nedtill tangera varandra, och det är genast klart, att den assimilatoriska effekten och kolhydratutbytet bör bli högst olika. I förra fallet uppfångas ljuset på en relativt liten barryta men i stark intensitet för de enskilda barren, medan i andra fallet samma ljusmängd i svagare styrka fördelas över en betydligt större yta. Kolhydratsutbytet och trädens tillväxt komma härvid att bero på barrens assimilationsförmåga vid olika ljusstyrkor och på förbrukningen av näringsämnen för förbränning, för barr- och grenavfall etc. Tillväxten bestämmes alltså av överskottet på assimilat. De i glest förband stående träden utnyttja ljuset mera ekonomiskt än träden i ett tätare bestånd, vilket också tydligt framgår av de förras överlägsna växtlighet. Att den praktiska värdesättningen även måste räkna med andra faktorer som t. ex. virkeskvaliteten är ju självklart.

En undersökning över våra skogsträds ljushushållning måste alltså äga ett särskilt värde för förståelsen av orsakerna till virkesutbytets växlingar. Det var också min mening att söka bestämma mängden bildade

kolhydrat pr dygn hos tallens och granens sol- och skuggbarr enligt den metod, som i föregående kapitel beskrivits och som jag använt för lönnbladen. Metoden hade provats på blad av björk och lönn och härvid visat sig fungera väl. Däremot befanns den oanvändbar för sådana objekt som barrträden. Från ett antal försöksserier med tall och gran insamlades en mängd prov, som också analyserades på halten av stärkelse och sockerarter. Utslagen gingo emellertid i en riktning, som antydde, att de assimilationsprodukter, som bildas och hopas i barren, ej utgöras enbart av fria kolhydrat utan möjligen också av föreningar, i vilka dessa ingå och som ej komma med vid analysen. Vid 12 bestämningar av kolhydratsförlusten genom andning enbart samt genom andning och bortledning tillsammans visade 9 ett avsevärt tilltagande av halten stärkelse och socker. Under den tid (10 dagtimmar), som proven hållits i mörker, hade alltså dessa kolhydrat ökat i mängd, vilket blott kan förklaras på så sätt att under assimilationen och under ljusets inflytande en produkt bildats, som sedermera i mörker avspjälkat socker. Någon närmare undersökning av denna produkt och dess omsättningar har jag ännu ej varit i tillfälle att företaga.

Då sålunda metoden ifråga ej kunde tillämpas på koniférbarren, övergick jag till den av LUNDEGÅRDH (1921) utarbetade gasanalytiska metodiken. Medelst denna bestämmes assimilationsgraden vid olika ljusstyrkor. Den medgiver således en jämförelse mellan de olika objektens förmåga att utnyttja och uthärda ljus men lämnar ej direkta värden på mängden assimilat som bildas under exempelvis loppet av ett dygn. Varje prov gäller nämligen en assimilationstid av blott omkring 30 minuter. För att medelst denna metod bestämma den ekologiska kolhydratsleveransen pr dygn eller år behövde man kvantitativa värden på assimilation och andning vid olika ljusstyrkor och temperaturer, samt på bladens naturliga kolsyretillgång under samma tid. Härför skulle alltså fordras omfattande undersökningar och det är ej min mening att i denna uppsats söka giva ett svar i berörda hänseende. Skogsträdens ljushushållning är emellertid en tillräckligt omfattande och viktig fråga för att berättiga en redogörelse för de försök, jag anställt över densamma.

För att giva undersökningen en uteslutande ekologisk karaktär har jag sökt tillämpa de naturliga betingelserna så vitt möjligt. Då blott avskurna kvistar kunnat komma till användning, ha dessa tagits omedelbart före försökets igångsättande, och försökstiden inskränkts till 15 à 30 minuter. Det är nämligen nödvändigt att i möjligaste mån undvika det hämmande inflytande, som mer eller mindre bekanta tidsfaktorer (BLACKMAN och MATTHÆI 1905, p. 443, BLACKMAN och SMITH 1910, p. 400,

WILLSTÄTTER 1918, p. 52 och 156) åstadkomma. Vidare har för försöken luftens egen kolsyrehalt kommit till användning. Vid högre ljusvärden är luftens kolsyrekoncentration i regel för låg gentemot bladets assimilationskapacitet, så att assimilationsintensiteten begränsas av kolsyran (BOYSEN JENSEN 1918, p. 238—238, 248, HENRICI 1919, p. 105, 1921, p. 118—121, LUNDEGÅRDH 1921, p. 89—94.) Vid lägre ljusvärden begränsas assimilationen av ljuset självt. Begränsningen synes likväl ej ske efter minimumlagen som BLACKMAN (1905, p. 289) och BLACKMAN och SMITH (1910, p. 411) tänkte sig den, då enligt LUNDEGÅRDH (1921, p. 62) assimilationen vid lägre ljusvärden och låg CO_2-koncentration begränsas samtidigt av både ljuset och kolsyran. Det vore sålunda omöjligt att av assimilationskurvor, erhållna vid försök med t. ex. stegrad CO_2-tillförsel, bilda sig en uppfattning om det ekologiska ljusbehovet hos en växt. I all synnerhet gäller detta, då man betänker, att optimum-begreppet i allmänhet och särskilt för assimilationsbetingelserna är ytterst relativt (BLACKMAN 1905, p. 290, 291, BLACKMAN och SMITH 1910, p. 403—412, SIERP 1920, p. 453.)

Denna del av undersökningen, som gäller tallens och granens ljusekonomi och ljushärdighet utfördes vid Ekologiska Stationen på Hallands Väderö sommaren 1921.

2. Metodiken.

En närmare beskrivning av assimilationsapparat och analysmetod finnes hos LUNDEGÅRDH (1921, p. 48), till vilken hänvisas. Principen är i korthet följande: Objektet ställes till assimilation i en sluten kammare vars CO_2-mängd efter försökets slut bestämmes medelst absorption i $Ba(OH)_2$ och titrering med oxalsyra.

Vid varje försök utfördes 3 à 4 assimilationsmätningar samt en bestämning av luftens kolsyrehalt. Samtliga apparater utställdes vid försökets början på något blåsigt ställe i stationens närhet för genomluftning. Under tiden hämtades materialet från granar och tallar i närheten. Sista årets skott avskuros och ställdes i apparaterna, varvid den naturliga ljusorienteringen i största möjliga grad bibehölls. Glasskivorna, som bildade assimilationskamrarnas tak, påskruvades och apparaterna utställdes vid en viss ljusintensitet, som mättes med »imperial-exposuremeter. N:r 1». Efter 15—30 minuter (tiden valdes längre eller kortare, allteftersom man kunde vänta en svagare eller starkare assimilation) avstängdes objekten från luften i assimilationskammaren och 20 kbcm $Ba(OH)_2$ med en styrkegrad av ungefär $\frac{n}{20}$ tillfördes. Absorptionstiden var 1 timme. Lösningen utsögs i en kolv på 100 kbcm och titrerades i denna

med $\frac{n}{20}$ oxalsyra och fenolftalein. Kolven hölls härvid i det närmaste tillsluten med en kautschukpropp, genom vilken byretten satt instucken.

De för försöken behövliga ljusgraderna erhöllos i mer eller mindre skuggiga lägen samt på öppna platser i direkt solljus från klar eller mulen himmel. Skuggljuset avbländades efter behov medelst zinkplåtar, ur vilka springor av bestämda dimensioner blivit utskurna (förut använd metod av BLACKMAN och MATTHÆI 1905, p. 435.) Apparaterna höllos i regel i horisontalläge, i vilket även ljusmätningarna utfördes. Vid tillfällen då ljuset på grund av molnighet varierade, gjordes mätningar varannan eller var tredje minut och ett medeltal uträknades. Samtliga ljusgrader beräknades i direkt proportion till papperets svärtningstid och uttrycktes i % av den ljusstyrka, som bestämdes medelst ljusmätaren i horisontalläge mitt på dagen en julidag med molnfri, klar, blå himmel. Tyvärr kan man ej med denna metod taga hänsyn till en del svängningar i ljusets sammansättning och energiförråd, vars inverkan undgår ljusmätaren. (URSPRUNG 1917, p. 63 och 67.)

Temperaturen avlästes på en i assimilationskammaren liggande termometer vid försökets början och slut och om en förskjutning under tiden inträtt, togs medeltemperaturen såsom gällande för hela tiden. Nu kan emellertid temperaturen i objektets vävnader höjas mer eller mindre över den omgivande lufttemperaturen. Ofta är skillnaden flera grader (BLACKMAN och MATTHÆI 1905, p. 426, WILLSTÄTTER 1918, p 65, HENRICI 1921, p. 115) beroende på objektets beskaffenhet och ljusstyrka. Härav påverkas assimilationen avsevärt. Vid en rent fysiologisk undersökning måste naturligtvis dessa temperaturvärden bestämmas men i vårt fall finnes ingen särskild anledning därtill. Det gäller nämligen här att skaffa ekologiska värden, salunda uppgifter som representera det naturliga tillståndet och förloppet och som för ljusets vidkommande angiva belysningens effekt på assimilationen. Vi kunna därför bortse ifrån om denna effekt är enbart fotosyntetisk eller även termisk. Att lufttemperaturen däremot måste hållas konstant eller värdena eventuellt omräknas för en medeltemperatur är självklart, eftersom ljusstyrkan skall vara ensam variabel.

För temperatursvängningarnas utjämnande är varje apparat omgiven av en vattenmantel, som vid kallare väderlek kan uppvärmas. I direkt solljus ställdes apparatens glastak under ett skikt rinnande vatten av ungefär 0,5 cm djup. Emellertid steg temperaturen i kammaren under 15 försöksminuter 4—6° och det blev alltså nödvändigt att korrigera de flesta assimilationsvärdena med hänsyn till temperaturen. Då denna i

allmänhet rörde sig omkring 20° (se tab. 7—10), har detta värde lagts till grund för omräkningarna. De nödiga temperaturkoefficienterna har jag beräknat med hjälp av tillgängliga uppgifter. LUBIMENKO (1908 a p. 291) anför temperaturkoefficenter för tall och gran, men de gälla blott temperaturerna 20°—30° och härleda sig från försök, vid vilka objektens innertemperatur ej blivit bestämd. För temperaturintervallen 20°—25° anges sålunda för *Pinus silvestris* 1,70 och för *Picea excelsa* 1,23, för temperaturerna 20°—30° resp. 1,90 och 1,40. Han kommer också till resultatet, att koefficienterna växla med den vid försöken använda ljusstyrkan (p. 291). För *Robinia* har han tre experimentella koefficienter: 1,14, 1,65 och 1,20, Det är sålunda svårt att ur dessa uppgifter bestämma en koefficient för det temperaturområde, som mina försök omfatta (17,5°—22,5°) och ännu svårare att bestämma koefficienten för alla de använda ljusintensiteterna. I allmänhet råder dock en viss likhet mellan de koefficienter, som man ur litteraturuppgifter för en del växter kan beräkna för temperaturerna närmast omkring 20.

Eftersom koefficientvärdena ändras med temperaturen (LUBIMENKO l. c. WILLSTÄTTER 1918, p. 156) så böra desamma, som WARBURG (1919, p. 258) påpekar beräknas på kortare intervaller än 10°. Då mina assimilationsförsök falla huvudsakligen på sträckan 17,5—22,5°, har jag blott använt assimilationsvärden motsvarande dessa temperaturer vid koefficientens beräkning. Sålunda har erhållits följande värden: Ur MATHÆIS kurva för *Prunus Laurocerasus* (1905, p. 79), 1,38 och (p. 84) 1,35; ur BLACKMAN och MATTHÆIS för samma växt (1905, p. 414, kurva c) 1,59; ur WILLSTÄTTERS (1918, p. 155) för fläder 1,38 och för alm 1,45.

Värdena röra sig omkring 1,40 och denna koefficient torde passa väl in på *Pinus silvestris* för området 17,5°—22,5°. Den sänkes nämligen enligt LUBIMENKOS värden från 1,90 för 20°—30° till 1,70 för 20°—25° och kan sålunda väntas sjunka ytterligare för 17,5°—22,5°. Jag har därför använt koefficienten 1,40 vid korrektionerna för *Pinus silvestris*. Ehuru koefficienten 1,23 ej kan motiveras lika starkt för *Picea excelsa* vid samma temperaturer, så har jag dock i brist på bättre nödgats begagna mig av densamma. Korrektionerna bli i varje fall ej så betydande att kurvornas typ och läge märkbart ändras.

En annan korrektion som måste införas, gäller luftens CO_2-mängd i assimilationskammaren. Dels växlar atmosfärens kolsyrehalt, dels sjunker CO_2-trycket i kammaren under försökets gång och denna sänkning är av växlande värden för de olika försöken, alltefter assimilationens livlighet och försökstidens längd. Den senare inskränktes efter behov — så att kolsyretrycket i kammarluften i regel ej understeg $^2/_3$ av det normala.

Att omräkna samtliga assimilationsvärden på samma kolsyrehalt är

fullt berättigat, då assimilationen vid lägre CO_2-koncentration i det närmaste är direkt proportionell mot denna (jfr sid. 259). Först vid högre kolsyretillgång (ungefär 4 ggr luftens normala) motsvarar en ökning av kolsyrehalten en ständigt förminskad stegring av assimilationsintensiteten.

Vid varje försök utfördes en bestämning av luftens kolsyrehalt. De erhållna värdena fördela sig omkring 0,57 mg CO_2 pr l. Högsta och lägsta talen voro 0,49 och 0,64.

Av de värden, som erhållits på kammarluftens CO_2-halt före och efter assimilationen, togs medeltalet och den ifrågavarande assimilationsintensiteten omräknades för värdet 0,57.

Ifråga om klorofyllhalten torde man knappast ha anledning vänta några störande växlingar. För samtliga assimilationsförsök med såväl tall som gran användes i vartdera fallet samma träd under hela tiden. Under loppet av en dag ändras ej klorofyllhalten (WILLSTÄTTER och STOLL 1918, p. 8, HENRICI 1919, p. 53 och 54), däremot kan under en tid av några veckor en mindre förskjutning inträda. (WILLSTÄTTER och STOLL 1918, p. 96), som dock i många fall är rätt obetydlig (HENRICI 1919, p. 57). Mellan solblad och skuggblad finnes å andra sidan avsevärda skillnader (LUBIMENKO 1905, p. 412, STÅLFELT 1920, p. 129) och jag har därför bemödat mig om att välja såväl solbarrs- som skuggbarrsmaterialet från så begränsade delar av trädkronan, att några större variationer i ljustillgången och därmed klorofyllhalten i vartdera fallet ej behövde befaras. Härigenom kunde även sådana olikheter i bladens anatomi undvikas, som stå i samband med ljustillgången (HESSELMAN 1904a, p. 402; Mc LEAN 1919, p. 37).

Då den utandade kolsyran åter assimileras under försökets gång och det erhållna assimilationsvärdet kommer att utgöra skillnaden mellan den totala assimilationen och respirationen, så måste ojämnheter och rubbningar i respirationen förorsaka fel vid jämförelsen. Ett sådant fel uppstår t. ex. på grund av förhållandet att solbladen andas mera intensivt än skuggbladen (HESSELMAN 1904a, p. 400 och 401). Emellertid torde dessa svängningar komma att ligga inom försöksfelens gränser särskilt om man tar i betraktande de avsevärda fel, som äro föranledda av förskjutningar i klyvöppningsarean (jfr sid. 248). Enligt GABRIELLE MATTHAEI (1905, p. 61) uppstå rubbningar i andningsförloppet hos skott och blad som avskurits från växten. Hon sökte förhindra detta fel genom att låta objekten stå i vatten 24 timmar och sålunda använda dem först sedan reaktionerna hunnit stabiliseras. Gentemot detta förfaringssätt hyser emellertid WILLSTÄTTER (1918, p. 73) betänkligheter, då avsikten bör vara att bestämma de egendomligheter, som bladet äger, just då det skiljes från plantan. »Eine ausgleichende Vorbehandlung würde die Besonderheiten

des Verhaltens verwischen und die Einflüsse innerer Faktoren auf die Assimilation abzuschwächen drohen. In der Tat sind wir gerade dadurch, dass die Blätter möglichst frisch zur Untersuchung gelangen, keinen andren Störungen begegnet als solchen, die zu den physiologischen Eigentümlichkeiten der untersuchten Pflanzen gehörten.»

Av mina egna försök har jag kommit till den åsikten, att man åtminstone ifråga om sådana objekt som tall och gran är nödsakad att använda kvistarna omedelbart efter avskärandet, emedan detta återverkar på klyvöppningarnas ställning och härigenom avsevärt nedsätter assimilationen, Luftens normala CO_2-halt är nämligen, som förut nämnts (sid. o), en begränsande faktor särskilt vid högre ljusstyrkor. På grund av hartsavsöndringen täckas sårytorna snart med harts och vattentillförseln försvåras. Det gäller således att låta försöket omfatta blott den tid omedelbart efter skottets avskärande, under vilken gasutbytet försiggår normalt eller i det närmaste normalt.

Följderna av objektets avskärande för transpirationen och klyvöppningarnas ställning inträda förr eller senare alltefter skottets vattenhalt. Är denna relativt hög fortgår väl transpirationen en god stund (30—50 minuter) med full intensitet (fig. 7), medan däremot vid tillfällen av vattenbrist skottens vattenhalt är så nedsatt, att transpirationen redan från första början visar ett ständigt sjunkande (fig. 8). För att erhålla jämförbara värden måste man således inskränka försökstiden till den minsta möjliga samt utföra försöken vid tillfällen, då växterna ha full vattentillgång i marken och då inga yttre faktorer såsom vind och lufttorrhet förorsaka en minskning i kolsyreutbytet.

Jag hade under mitt arbete på Hallands Väderö sommaren 1921 ett utmärkt tillfälle att studera assimilationens beroende av yttre faktorer, särskilt vattentillgången i marken, som under en längre tid av sommaren var starkt nedsatt. Till denna del av undersökningen återkommer jag längre fram. Här vill jag blott anföra nederbördsförhållandena och de transpirationsförsök, som gjordes vid skilda tillfällen.

Regnmätningarna ha utförts vid Hallands Väderö fyr och godhetsfullt ställts till mitt förfogande av fyrmästaren därstädes.

Under en tid av 4 veckor (23 juni—22 juli) rådde alltså oavbruten torka. En transpirationsmätning som under denna period företogs finnes i fig. 7 (*A*) jämförd med en annan som gäller en tidpunkt strax efter rik nederbörd (*B*). Mätningarna ha utförts å analysvåg på vilken i vartdera fallet ett 1921-års skott upphängdes och vägdes med viss tids mellanrum. Om transpirationen den 25.VIII anses som den normala, så är den vid tillfället den 6.VII nedsatt av torkan till ungefär 12 %. Dessa värden gälla gran. I fig. 8 finnas tre kurvor för tall från olika

Tab. 6. **Nederbörd i mm på Väderön månaderna juni—augusti 1921.**
(Die Niederschläge in mm auf Väderön für die Monate Juni—Aug. 1921.)

Juni.		Juli.		Aug.		Aug.	
4	1 mm	22	14,7 mm	3	19,4 mm	14	30,7 mm ......
9	9,3 »	23	5,9 »	5	9,0 »	15	18,0 » ......
10	4,7 »	24	0,2 »	6	2,7 »	16	5,0 » ......
11	5,9 »	26	0,6 »	7	0,7 »	25	13,5 » ......
15	3,2 »	29	1,0 »	8	0,7 »	26	0,6 » ......
18	1,5 »			11	0,8 »	27	2,2 » ......
19	0,2 »			12	4,4 »	28	1,1 » ......
20	11,2 »			13	1,8 »	29	12,0 » ......
23	0,2 »					30	0,2 » ......

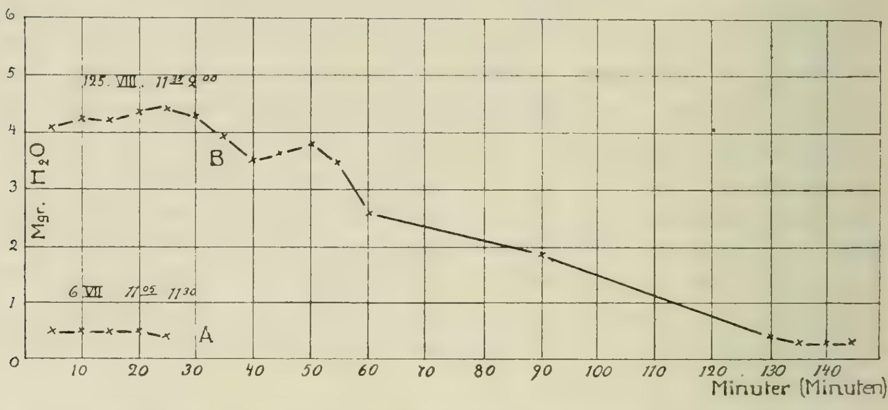


Fig. 7. *Picea excelsa.* Transpirationen under torka och efter regn. — Die Transpiration während einer Dürre und nach Regen.

tider av dagen. Vägningarna vilka härröra från samma tidpunkt som kurvan *A* fig. 7, började här som i förra fallet ungefär 5 minuter efter det skottet avskurits från trädet. Transpirationen sjunker redan från början. Tallen hade vid nämnda tillfälle en mångdubbelt starkare transpiration än granen, vilket antagligen beror på dess mera djupgående rotsystem.

Tyvärr existerar ännu ingen kvantitativ metod för bestämmandet av klyvöppningsarean. En sådan hade eljest vid en undersökning som den föreliggande varit av största vikt. Genom transpirationsmätningen erhåller man ett indirekt ehuru alltid mer eller mindre osäkert värde på klyvöppningsställningen. Infiltrationsmetoden (MOLISCH 1912) ger också utslag, som blott kunna bestämmas genom uppskattning. Dessutom är denna metod användbar för konifér-barren blott efter föregående luft-

evakuering. Genom detta förfaringssätt kunde emellertid NEGER (1912 p. 187) visa att koniférernas klyvöppningar liksom klyvöppningar i allmänhet hos andra växter reagera mot turgescensförändringar och sålunda slutas vid minskad vattentillgång. På grund av denna deras känslighet är en jämförande undersökning över assimilationsförhållanden under normal kolsyretillförsel endast möjlig i det fall att man använder objekt med full turgescens och för övrigt utför försöken vid tillfällen, då man med hänsyn till yttre faktorer har anledning att vänta största möjliga öppningsarea för gasutbytet. Av denna anledning har jag anställt mina jämförelser mellan värden, som erhållits vid försök under middagstimmarna (9,30—2,30) och vid relativt hög luftfuktighet och

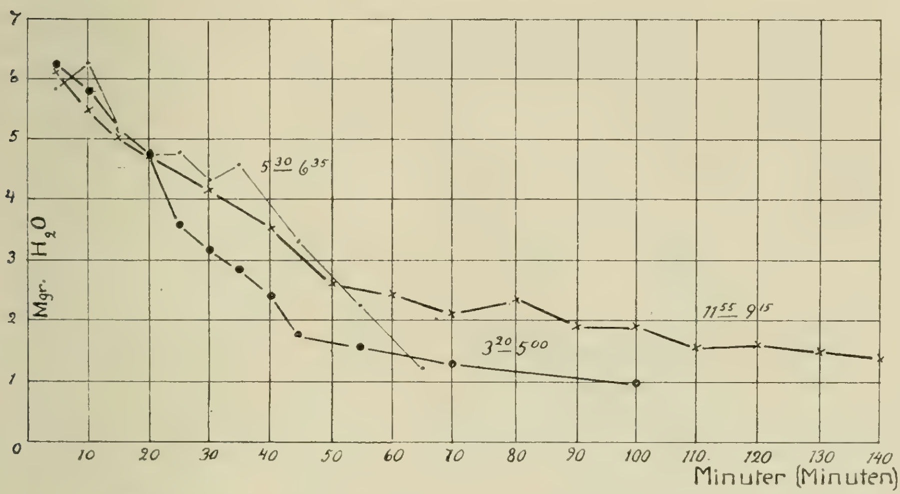


Fig. 8. *Pinus silvestris.* Transpirationsvärden hos avskurna kvistar under en torrperiod. — Transpirationswerte abgeschnittener Zweige während einer Dürre.

vindstilla eller svag blåst samt vid tillfällen, då marken dagarna förut blivit genomdränkt av regn. Det var egentligen blott vid ett par tillfällen föregående sommar, som alla dessa krav voro fyllda, men tack vare försöksmetodens snabbhet medhanns dock åtminstone för tallens vidkommande ett tillräckligt antal analyser för bestämmandet av assimilationens ljuskurvor hos sol- och skuggbarr.

Då det faller sig svårt eller omöjligt att exakt angiva barrens yta har jag i likhet med HENRICI (1919 p. 21 och 73) använt friskvikten som enhet. Enligt HENRICI (p. 71) är torrvikten på grund av assimilation och bortledning underkastad alltför stora variationer för att kunna användas som underlag för dessa jämförelser.

3. CO_2-assimilationen hos *Pinus silvestris* och *Picea excelsa.*

Efter den svåra torkan under senare delen av juni och första hälften av juli månader föll äntligen den 22 och 23 juli kraftiga regn (tab. 6).

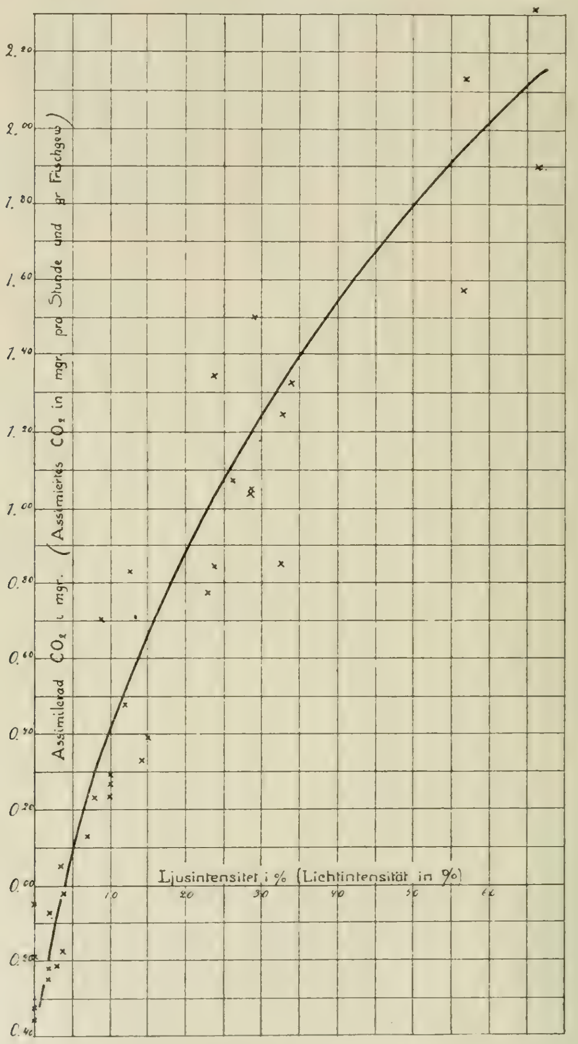


Fig. 9. (Tab. 7.) Solbarr av *Pinus silvestris.* — Sonnennadeln von *Pinus silvestris.*

Under dessa ävensom en del av de följande dagarna särskilt den 3 och 5 aug., som också voro regndagar, voro betingelserna för försöken gynnsamma, så att assimilationsintensiteten kunde stegras vida utöver de

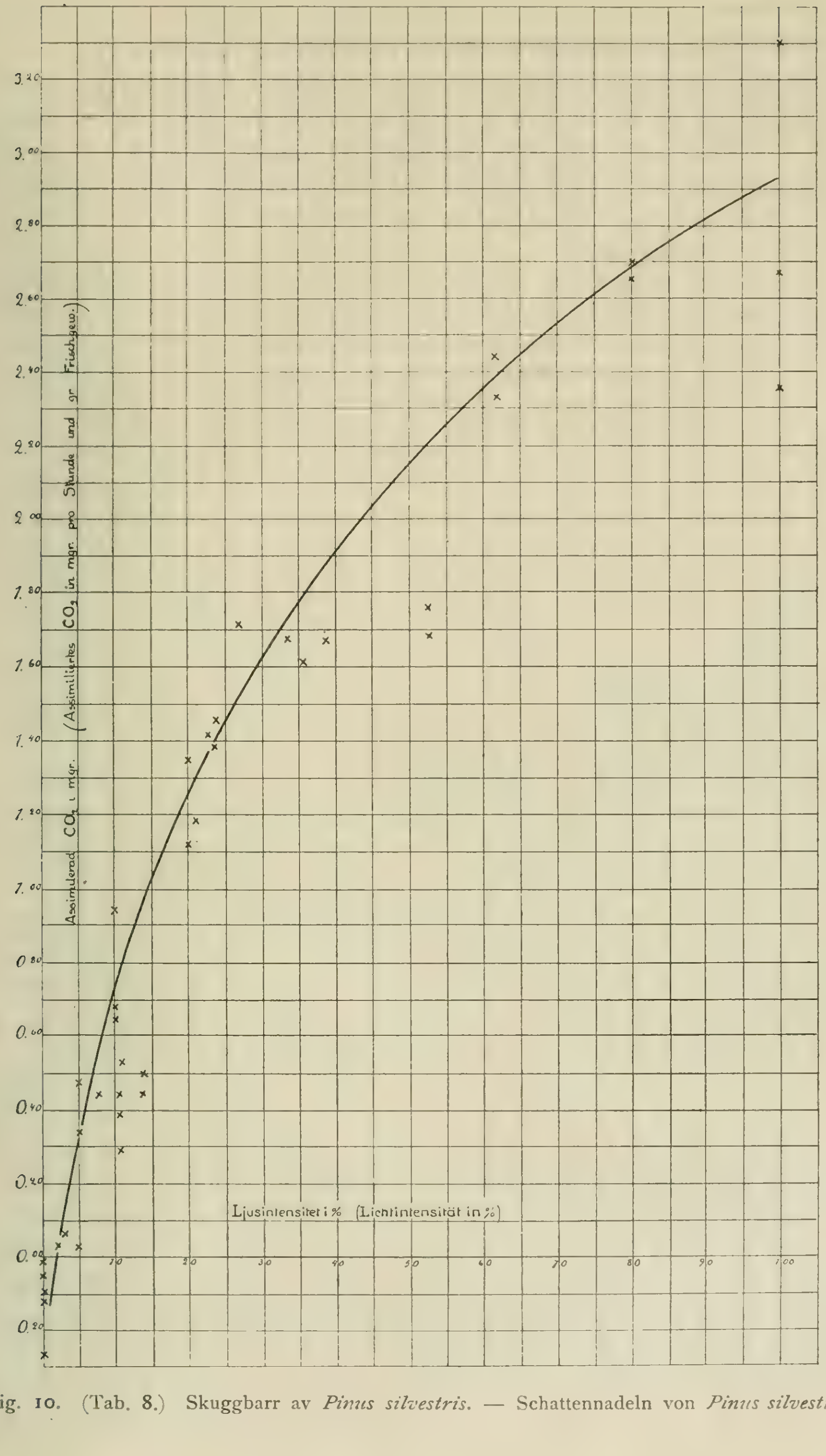


Fig. 10. (Tab. 8.) Skuggbarr av *Pinus silvestris.* — Schattennadeln von *Pinus silvestris.*

värden, som förut erhållits under torrperioden (se vidare sid. 267). Av försök som anställdes under och närmast efter nämnda regndagar ha kurvorna fig. 9 och 10 erhållits (tab. 7 och 9.) Ljusstyrkan är avsatt på abscissan i % av direkt zenithljus vid klart blå himmel mitt på dagen. På ordinatan är kolsyran, assimilerad av 1 gr. frisksubstans pr timme, angiven i mg. I tabellerna angivas assimilationsvärdena efter korrektion för CO_2 och temperatur.

För tallens solbarr (fig. 9) har kurvan ej kunnat följas längre än till ljusstyrkan 65 %. Som jag redan framhållit, beror värdenas jämförbarhet på de yttre betingelsernas konstans men också på deras kombination, emedan kolsyretillförseln är en begränsande faktor och beroende av yttre omständigheter. Kurvan vore exakt, om ljusstyrkan ensam vore variabel. På grund av klyvöppningsareans förändringar gentemot yttre betingelser kommer emellertid kolsyretillgången att underkastas växlingar, som äro svåra att kontrollera. Då nu assimilationsintensiteten vid så låga kolsyrekoncentrationer, som det här är fråga om, under alla omständigheter åtminstone delvis beror på kolsyretillgången, så måste varje förändring i den senare medföra en motsvarande förskjutning i assimilationsvärdet. Dessa förskjutningar bli naturligtvis allt större, i samma mån som assimilationen stegras med ökad ljusstyrka, och det vill med all sannolikhet förefalla, som om förskjutningarna i assimilationsintensiteten ökades proportionellt hastigare.

En sådan minskning i klyvöppningsytan, som vid låg assimilationsintensitet förorsakar en viss sänkning i denna, skulle alltså vid högre assimilationsstyrka ge upphov till en proportionellt större nedsättning. Huru härmed verkligen förhåller sig är svårt att bestämt avgöra.

Vid försöken med tallens solbarr ha visserligen även högre ljusstyrkor prövats, men de värden jag erhållit äro så växlande i förhållande till varandra och ljusstyrkorna, att kurvan ej kunnat bestämt fastställas. Värdena finnas angivna i slutet på tab. 7, men ha ej inlagts i fig. 9. Vid tre olika tillfällen (se tab. 7) utfördes försök vid ljustyrkan 80 % men med mycket växlande resultat. Särskilt gäller detta de fyra proven den 11.VIII som utfördes samtidigt och under samma betingelser men som lämnade ytterst skilda värden. Härtill har med all sannolikhet den låga relativa fuktigheten (40) bidragit.

Assimilationskurvorna för granens sol- och skuggbarr angivas av fig. 11 och 12. Det hade varit önskvärt, att man haft ett större antal försök att bygga på i dessa båda serier, då värdena i förhållande till varandra förete större växlingar än hos tallen. Granen visade sig i allmänhet mera känslig gentemot sådana inflytelser, som kunde störa assimilationen. Detta gällde särskilt ifråga om vattentillgången i mar-

ken. Härför redogöres utförligare längre fram (sid. 267). En lämplig tidpunkt för assimilationsförsök med granen inträdde först under augusti månad. Vid tiden 14—16 föll rikligt med regn, så att marken blöttes upp grundligare än vid något föregående tillfälle under sommaren. Försöken med gran härleda sig från tiden strax därefter.

De anförda kurvorna för tall och gran äro i stort sett av samma

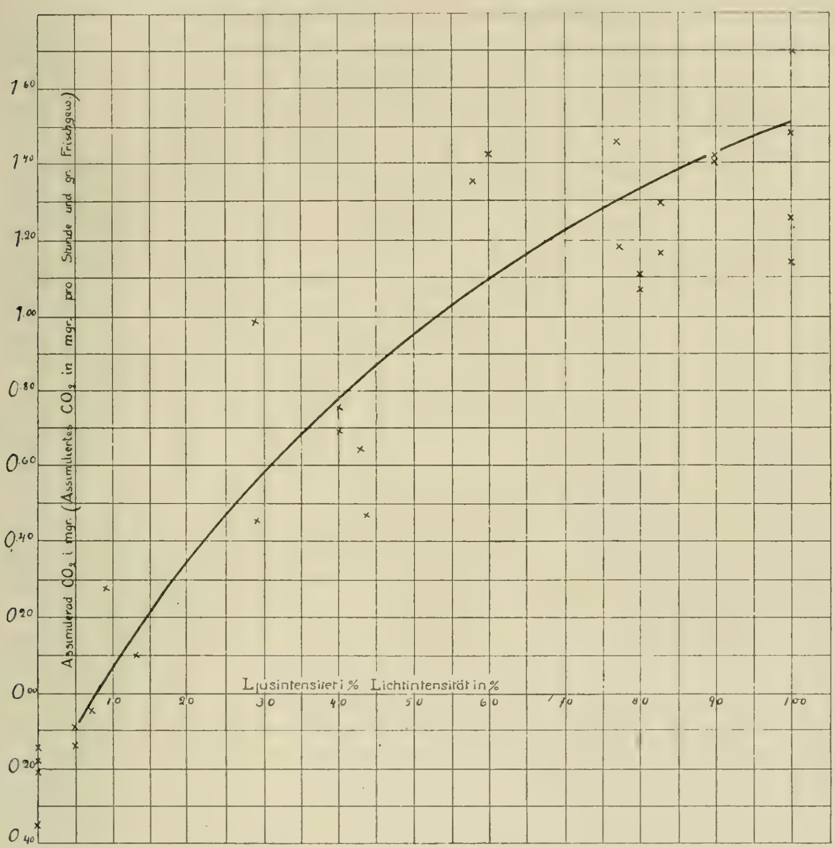


Fig. 11. (Tab. 9.) Solbarr av *Picea excelsa.* — Sonnennadeln von *Picea excelsa.*

form, och påminna om dem, som LUBIMENKO erhöll vid assimilationsförsök med bl. a. tall och gran, då kolsyra tillfördes i överskott. Hos *Pinus silvestris* liksom hos *Betula alba* ökades assimilationsintensiteten med stigande ljusstyrka ända till direkt, rätvinkligt infallande solljus utan att någon vändning i kurvorna syntes inträda (1905). Samma resultat erhöll han 1908a (p. 259) utom för *Pinus silvestris* även för *Picea excelsa.*

Vad som i mina försök är av särskilt intresse är förhållandet, att assimilationsintensiteten vid luftens normala CO_2-halt stiger med stigande

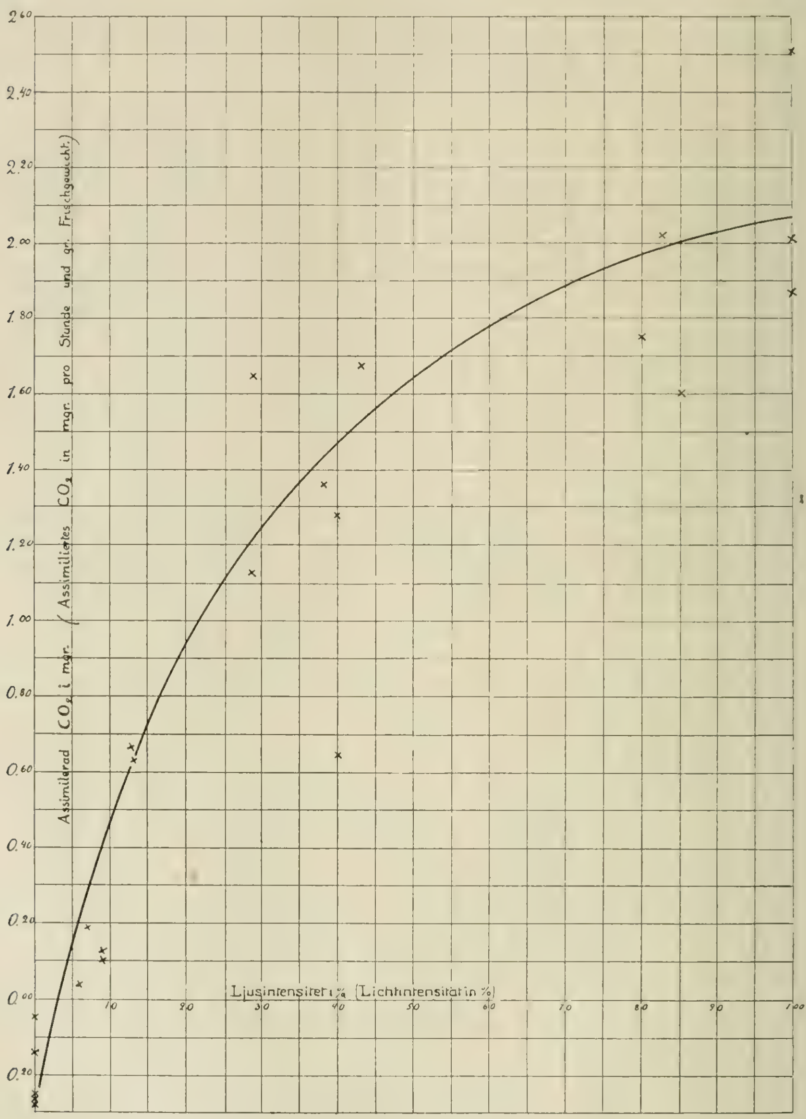


Fig. 12. (Tab. 10.) Skuggbarr av *Picea excelsa.* — Schattennadeln von *Picea excelsa.*

ljusstyrka utan att ens vid fullt middagsljus uppnå sitt högsta värde. Detta gäller dock, som jag förut framhållit, blott från rent ekologisk synpunkt, emedan assimilationsvärdena vid de högre ljusgraderna till-

kommit under en större eller mindre medverkan av den temperaturförhöjning, som det direkta solljuset framkallat i objektens vävnader. Men vare sig abscissans värden omfatta ljuset ensamt eller ljuset + en temperaturförhöjning, så visa kurvorna, att luftens normala kolsyrehalt för tallens och granens assimilation ej utgör en definitivt begränsande faktor, såsom visat sig vara fallet hos ett flertal andra undersökta växter. Vid sådana assimilationsförsök, som förut anställts med luftens normala kolsyrekoncentration, har assimilationsintensiteten vid stegrad ljusstyrka hastigt stigit till ett värde, som sedan hållit sig konstant eller visat ett långsamt sjunkande (BROWN och ESCOMBE 1905 p. 55; BOYSEN JENSEN 1918 p. 238, 239, 248; HENRICI 1919, p. 104, 1921 p. 118.; STÅLFELT 1920 p. 132; LUNDEGÅRDH 1921 p. 55 och 56). Ofta äro tabeller och kurvor ej tillräckligt detaljerade för att möjliggöra bestämmandet av den ljusstyrka, vid vilken assimilationen först uppnår sitt högsta belopp. Denna punkt synes emellertid ligga vid vitt skilda ljusstyrkor. Hos skuggplantor och skuggblad infaller den vid svagare ljus än hos solplantor och solblad. (BOYSEN JENSEN l. c.; STÅLFELT l. c.; LUNDEGÅRDH l. c). En solväxt som t. ex. *Sinapis alba* (BOYSEN JENSEN l. c.) uppnår sin livligaste assimilation först vid en relativt hög ljusstyrka och närmar sig häri tallen och granen.

För att underlätta översikten och jämförelsen ges i fig. 13 en sammanställning av tallens och granens sol- och skuggbladskurvor. Som synes har tallen större assimilationskapacitet än granen och skuggbarren större än solbarren, allt beräknat på friskvikt. Dessa förhållanden torde sammanhänga bl. a. med klorofyllhalten. Så har det nämligen visats av LUBIMENKO (1905 p. 413, 1908a p. 260 och 261)och PLESTER (1912 p. 296), att assimilationskapaciteten oftast stiger och sjunker med klorofyllhalten, men att å andra sidan proportionalitet ej förekommer. Av WILLSTÄTTERs talrika tabeller (t. ex. 1918 p. 90—96) framgår likaledes att assimilationstalet är underkastat vittgående växlingar. Detta är ju också att vänta, då yttre faktorers inverkan på assimilationen förmedlas ej blott av klorofyllet utan även av en enzymatisk faktor, som till mängd och funktion har lika stora möjligheter att begränsa assimilationen som klorofyllet (jfr sid. 223). Hos det material, som jag råkat använda för assimilationsförsöken med tall och gran, vill det emellertid synas, som om just klorofyllhalten vore dominerande vid assimilationens begränsning.

Som förut påpekats valde jag kvistarna från 4 starkt begränsade partier av trädkronorna i avsikt att därigenom undvika större svängningar i klorofyllhalten. Tyvärr hann jag blott utföra en enda serie klorofyllbestämningar för dessa 4 områden. Då avsikten härmed var att skaffa

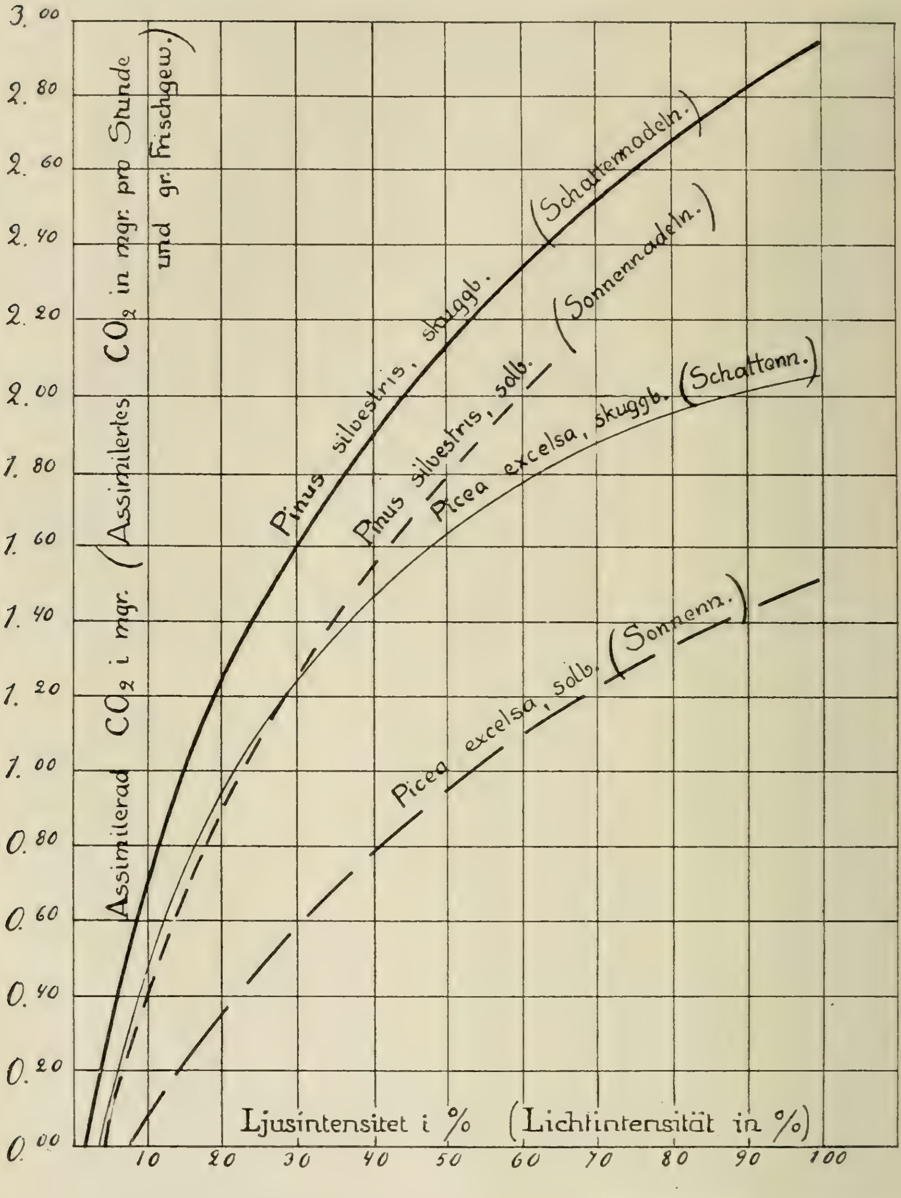


Fig. 13. Sammanställning av tallens och granens sol- och skuggbarrskurvor. — Zusammenstellung der Kurven.

värden på klorofylltillgången i allmänhet hos mitt material, hopsamlades barr från ett flertal grenar inom varje område, så att detta i sin helhet blev representerat. Analyserna utfördes kolorimetriskt efter WILLSTÄTTERS metod (1918 p. 12) Karotinoiderna ha således avskilts, och be-

stämningarna gälla blott klorofyll a+b. För vartdera av proven extraherades 1 gr. frisksubstans. Vid jämförelsen erhölls följande relativa värden:

Klorofyllbestämning den 29. VIII.

Gran,	solbarr	1,0
»	skuggbarr	1,5
Tall,	solbarr	1,8
»	skuggbarr	2,0

Assimilationskurvornas läge i förhållande till varandra motsvarar sålunda i det närmaste klorofyllhalten, om man jämför solbarr med skuggbarr.

Såsom jag redan påpekat ligga de ljusstyrkor, vid vilka tallens och granens livligaste assimilation inträda, högre upp på skalan än i något förut känt fall. Det vore av största ekologiska intresse att utreda orsaken till detta förhållande.

Man måste i första hand klarlägga orsaken till det förhållandet, att luftens låga kolsyrehalt förmår hålla assimilationsstegringen stången utan att, som eljest i regel är fallet, begränsa kurvan till en horisontell linje. Antingen äro de båda trädens assimilationskapacitet så låg, att luftens kolsyrehalt ej kan spela sin vanliga roll som begränsande faktor vid högre ljusstyrkor eller också äga tall- och granbarren en mer än vanligt hög förmåga att absorbera CO_2-gasen. Den senare möjligheten förefaller mindre sannolik. För det första alternativet tala däremot vissa resultat av LUBIMENKOS undersökningar över koniférers och bladväxters assimilationsstyrka och dess förhållande till klorofyllhalten (1908a). Dessa resultat visa en god överenstämmelse med mina egna kurvor. Vid en jämförelse mellan assimilationsförmågan och klorofyllhalten påvisar han en parallellism, som särskilt för barrträden är påfallande (1908 p. 260—267). Men ännu viktigare för vår föreliggande fråga är den jämförelse, som man med ledning av hans siffror (p. 260) kan göra mellan koniférernas klorofyllhalt och bladväxternas. Jämförelserna gälla relativa tal beräknade på friskvikt. Märkas bör att det här är fråga om bladets samtliga färgämnen i alkohol- eller benzinlösning (p. 236). LUBIMENKO visar att fullt utvecklade barr hos *Abies nobilis*, *Picea excelsa*, *Pinus silvestris* och *Taxus baccata* ha en klorofyllhalt som faller inom den relativa gränserna 30,5 och 35,0 medan talen för *Robinia Pseudacacia*, *Betula alba*, *Tilia parvifolia* och *Fagus silvatica* äro 51,8, 62,2, 82,4 och 100,0. Av dessa fåtaliga uppgifter kan man naturligtvis ej draga några bestämda slutsatser, men det förefaller ej osannolikt, att koniférerna utmärkas av lägre klorofyllhalt än bladväxter i allmänhet. Är detta riktigt, då bör man också närmast söka förklaringen till tallens och granens sär-

egna assimilationskurvor i en bristande klorofylltillgång, som ej medgiver luftkolsyrans fulla utnyttjande annat än vid mycket höga ljusintensiteter. Assimilationsvärdena vid full solbelysning äro också betydligt lägre hos koniférerna än hos bladväxterna (LUBIMENKO 1908 a p. 259.)

Enligt WILLSTÄTTER och STOLL (1918 p. 143—161) är ljusets och temperaturens inflytande på assimilationen beroende på balansen mellan klorofyllhalten och den protoplasmatiska enzymfaktorn. Om assimilationen begränsas av klorofyllet, som fallet är t. ex. hos de av WILLSTÄTTER och STOLL undersökta chlorinaformerna, så kommer den att stegras med ljuset. I detta förhållande kunde man söka förklaringen till den proportionalitet mellan klorofyllmängd och assimilationsförmåga som framträder hos de båda barrträdens solbarr och skuggbarr.

Om nu klorofyllhalten hos barrträden skulle utgöra en begränsande faktor för assimilationen, så kan detta ej anses som ett hinder för luftens normala kolsyrehalt att spela samma roll, då såsom jag redan nämnt, BLACKMANS hypotes (1905 p. 89) om minimumfaktorns förmåga att ensamt begränsa assimilationen enligt LUNDEGÅRDH (1921, p. 62) ej längre kan upprätthållas. Det framgår också av LUBIMENKOS uppgifter (1908 a p. 259), att assimilationen hos tall och gran vid stegrad kolsyretillförsel uppnår betydligt högre värden än dem jag erhållit vid mina försök med luftens kolsyrehalt. LUBIMENKOS försök äro utförda med en kolsyrekoncentration av 8 volymprocent (1908 a p. 166). Vid vanligt direkt solljus och temperaturen 20° erhåller han för *Picea excelsa* assimilationsvärdet 5,0 mg CO_2 pr gr friskvikt och timme och för *Pinus silvestris* 4,0. Motsvarande tal ur mina kurvor skulle utgöra resp. 1,5—2 och 3 mg. Av hänsyn till individuella växlingar särskilt i klorofyllhalten samt övriga olikheter mellan våra försöksbetingelser få dessa jämförelser ej dragas alltför skarpt. Dock är skillnaden mellan våra värden, särskilt vad angår *Picea excelsa*, så avsevärda, att huvudorsaken utan tvivel måste sökas i de kolsyremängder som använts vid försöken. Talen tyda även på en stor olikhet mellan tallen och granen ifråga om känslighet mot kolsyrestegring, då granens assimilation ökats betydligt mera än tallens.

Man kan f. n. ej bestämt avgöra, i vad mån de båda barrträdens assimilation är beroende av kolsyretillgången i allmänhet och den naturliga tillförselns växlingar. Härutinnan lämna LUBIMENKOS undersökningar intet besked, då de utförts vid rikligt kolsyreöverskott. Det vore därför av stort värde att utarbeta assimilationskurvor för tallen och granen vid mindre stegringar i kolsyretillförseln, särskilt sådana, som ligga inom gränserna för luftkolsyrans lokala och temporära växlingar. Dessa spela givetvis en stor roll, då assimilationen just vid de lägre kol-

syrekoncentrationerna växer nästan proportionellt med dessa. (BROWN och ESCOMBE 1902 p. 397, 1905 p. 48; DEMOUSSY 1903 p. 325; WARBURG 1919 p. 252—255; HENRICI 1919 p. 90; MC CLEAN 1919 p. 156 och 157.) Vikten av dylika undersökningar ligger i öppen dag ej minst då det gäller att bedöma den ekologisk-assimilatoriska effekten av olika jordslags kolsyreproduktion.

Såsom BOYSEN JENSEN framhåller, karaktäriseras assimilationskurvan av tre punkter: 1) respirationsvärdet, 2) den ljusstyrka, vid vilken respiration och assimilation hålla varandra i jämvikt, och 3) assimilationens maximala styrka. Den sista punktens värden ligga för tall och gran vid ljusstyrkor ovanför den, som jag i tabellerna betecknat med 100 %, och finnas följaktligen ej i mina kurvor. Andningsintensiteten i mg pr timme och jämviktspunkterna, ställa sig på följande sätt:

Pinus silv., skuggbarr	....	0,10 mg	1,8 %
» » solbarr	....	0,23 »	4,0 %
Picea excelsa, skuggbarr	....	0,23 »	3,0 %
» » solbarr	....	0,22 »	7,5 %

Som synes av dessa tal och kurvorna i fig. 13 stå jämviktsvärdena i ett förhållande till varandra, som motsvarar kurvornas i allmänhet och klorofyllhalten, alltså en analog företeelse till den korrelation, som LUBIMENKO påvisar mellan klorofyllhalten och assimilationskapaciteten. (Jfr sid. 257, 258).

I BOYSEN JENSENS (1918) och LUNDEGÅRDHS (1921) arbeten finnas jämviktsvärden för ett flertal växter, med vilka man kan jämföra tallens och granens. Tyvärr är det ej möjligt att samtidigt medtaga respirationen, då de nämnda forskarna beräknat sina värden på bladyta, medan mina egna uppgifter gälla friskvikten. Överhuvudtaget torde en jämförelse mellan andningsintensiteten vara säkrare baserad på objektens vikt än på deras yta. För ett assimilerande blad bestämmes energimängden bl. a. av bladytan och sambandet mellan yta och assimilation är därför utan vidare klart. Däremot kan man knappast förutsätta en lika vittgående korrelation mellan yta och andning. Snarare är den senare bestämd av cellmassans volym och vikt.

I följande förteckning ha växterna ordnats efter stigande värden på den ljusstyrka vid vilken andning och assimilation äro i jämvikt.

Skuggplantors och skuggblads anpassning för en assimilation vid lägre ljusstyrkor framgår av ovanstående sammanställning och är förut fastställd, senast av HENRICI 1921 (p. 145). I denna serie, som på sitt sätt framhäver objektens olika ljuskänslighet och ljusbehov, komma de båda barrträden sist och visa därjämte påfallande höga värden. Deras stora

Tab. 11. Ljusstyrkor vid vilka andning och assimilation äro i jämvikt hos olika hittills undersökta växter.

Lichtintensitäten in % bei welchen Respiration und Assimilation verschiedener Pflanzen Gleichgewicht zeigen.

Växt	Ljusstyrka i % vid vilken andn. och ass. äro i jämvikt	Temp.	Auktor
Ajuga reptans, skuggplanta, Schattenpfl.	0,3	20°	Boysen Jensen p. 244.
Oxalis acetosella, » »	0,5	20°	»
Sambucus nigra, skuggblad, Schattenbl.	0,8	20°	»
Oxalis acetosella ....; *Melandrium rubrum*, skuggpl.; *Stellaria nemorum* .... — Schattenpfl.	0,7—0,8	18°	Lundegårdh p. 55, 76.
Rumex acetosella, solplanta, Sonnenpfl....	1,3	20°	B.J. p. 240.
Senecio silvaticus, » » ...	1,6	20°	»
Nasturtium palustre, » » ...	1,7	18°	L. p. 56, 84.
Sambucus nigra, solblad, Sonnenbl.......	1,8	20°	B.J. p. 240.
Pinus silvestris, skuggbarr, Schattenn....	1,8	20°	Förf.
Pyrus malus....................................	2,2	18°	» 1920 p. 130—132.
Atriplex hastatum, solplanta, Sonnenpfl.	2,5	18°	L. p. 85.
Sinapis alba, » »	2,6	20°	B.J. p. 249.
Picea excelsa, skuggbarr, Schattenn.......	3,0	20°	Förf.
Pinus silvestris, solbarr, Sonnenn..........	4,0	20°	»
Picea excelsa, » »	7,5	20°	»

ljuskrav ha vi förut lärt känna genom assimilationskurvorna, som ej ens vid fullt solljus nådde det maximum, som i övriga kända fall inträffar vid betydligt lägre ljusvärden.

Ehuru förhållandet mellan klorofyllhalten och assimilationsgraden är underkastat stora växlingar, till och med för den enskilda arten (jfr sid. 264), så ledes man dock av de anförda jämviktsvärdena till slutsatsen, att klorofyllhalten utgör en huvudorsak till dessas inbördes ordning och att tallens och granens höga ljusbehov är en följd av dessa träds relativt låga klorofyllhalt. Härför tala följande fakta, då de jämföras med ovanstående serie jämviktvärden: 1) Skuggplantor och skuggblad äga högre klorofyllhalt än solplantor och solblad (LUBIMENKO 1905 p. 412—414; ROSÉ 1913 p. 34—36; STÅLFELT 1920 p. 129; jfr sid. 228). 2) Koniferernas klorofyllhalt är relativt lägre än bladväxternas (LUBIMENKO 1908 p. 260).

4. Sol- och skuggbarrens kolhydratsekonomi.

Med hjälp av ett objekts assimilationskurva vid olika ljusintensiteter och med kännedom om den naturliga ljustillgången bör man kunna utföra vissa kalkyler över storleken av det eventuella kolhydratsöverskott som finnes, sedan en del av assimilaten förbrukats vid andningen. Om man härvid bortser från ämnesomsättningens intermediära produkter, kan man inskränka sig till att räkna blott med kolsyrebilansen.

Att solväxter och solblad uppnå högre assimilationsvärden på sina lokaler än skuggväxter och skuggblad är ju bekant (HESSELMAN 1904 a p. 382—389, BOYSEN JENSEN 1918 p. 237, STÅLFELT 1920 p. 134), men skuggväxterna äga å andra sidan särskilda anpassningar för det svagare ljuset och ha därför möjlighet att konkurrera med solväxterna. BOYSEN JENSEN (p. 242 och 249.) och LUNDEGÅRDH (p. 84) anföra fall, som visa, att de förras respiration pr yta räknat är mindre än de senares. Dessutom äga skuggväxterna en relativt högre assimilationskapacitet vid lägre ljusintensiteter (BOYSEN JENSEN p. 237, STÅLFELT 1920 p. 132), ett förhållande som säkert med rätta kan sättas i orsakssammanhang med klorofyllhalten.

De värden jag i det föregående anfört för tall- och granbarrens respiration (sid. 259) visa, att solbarren av tall andas intensivare än skuggbarren, medan någon sådan skillnad ej förekommer hos granen. (Jämförelsen gäller friskvikt och temp. 20°). Att närmare lära känna förhållandet mellan sol- och skuggbarrens assimilatutbyte hos dessa extrema ljusträd vore av särskilt intresse, men uppgiften fordrar, som jag förut framhållit, betydligt mera omfattande undersökningar än de som här föreligga. Blott begränsade kalkyler äro f. n. möjliga.

I avsikt att erhålla särskilda värden för förhållandet mellan belysningsstyrkorna i de delar av trädkronorna, varifrån jag hämtade materialet till undersökningen, utfördes några mätningar den 20—26 aug. vid klar och molnfri himmel. Då ljuset är ytterst ojämnt fördelat över ett beskuggat parti av trädkronan på grund av de förekommande ljusfläckarna, sökte jag erhålla ett medelvärde på styrkan i allmänhet genom att under exponeringen föra mätaren omkring över hela det ifrågavarande området

Tabell 12. **Den naturliga ljustillgången hos försöksträdens sol- och skuggbarr vid klar, molnfri himmel.**
Lichtintensitäten, gemessen an den Versuchsbäumen an einem Tage mit klarem Himmel.

	Pinus silvestris		Picea excelsa	
	Solbarr (Sonnennadeln)	Skuggbarr (Schattenn.)	Solbarr (Sonnenn.)	Skuggbarr (Schattenn.)
D. 23 aug. kl. 9 f. m.	—	—	75 %	4 %
» 25 » » 10 »	75 %	11 %	90 %	9 %
» » » » 11 »	90 %	25 %	90 %	24 %
» 23 » » 12 »	100 %	33 %	100 %	27 %
» 24 » » 1 e.m.	100 %	28 %	100 %	59 %
» 26 » » 2 »	62 %	22 %	14 %	8 %
» 20 » » 6 »	16 %	3 %	—	—
Medelstyrka (Durchschnittl. Intensität.)	74 %	20 %	78 %	22 %

Tabellens värden åskådliggöras av fig. 14 och 15. Som synes är det fråga om högst avsevärda skillnader i ljustillgången. Effekten härav bör bli särdeles betydande, då assimilationen hos tall och gran begränsas av ljuset även vid dess högre värden. I övriga kända fall begränsas assimilationen av någon annan faktor vid ljusintensiteter av halv solstyrka eller därunder.

I nedanstående tabell sammanläggas de pr gr friskvikt vid temp. 20° assimilerade CO_2-mängder som motsvaras av ovannämnda ljusstyrkor och

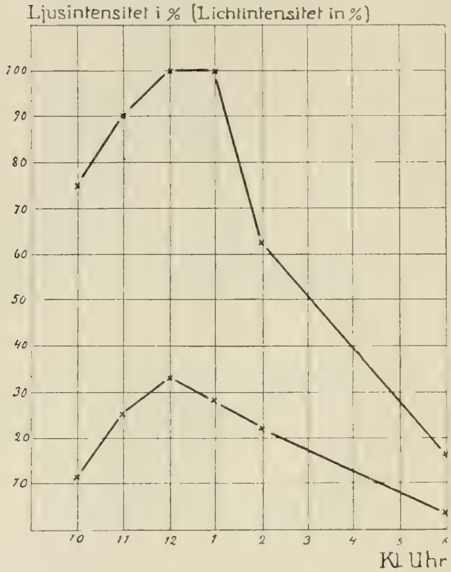


Fig. 14. *Pinus silvestris.*

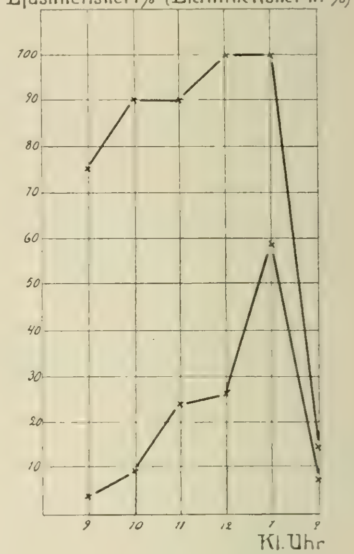


Fig. 15. *Picea excelsa.*

Ljustillgången hos försöksträdens sol- och skuggbarr. — Lichtgenuss der Sonnen- und Schattennadeln der Versuchsbäume.

som finnas angivna i kurvorna, fig. 13. Talen betyda i själva verket den totala assimilationen, minskad med den andning, som samtidigt ägt rum. För dygnets övriga timmar har respirationen beräknats vid temp. 20° och tillfogats för jämförelses skull.

Då jag saknar nödiga ljusmätningar för solbarren, är det ej möjligt att bestämma assimilationsvärdena under dagens samtliga timmar. Detta hade f. ö. ej kunnat utföras ifråga om tallens solbarr redan av det skälet, att deras assimilationskurva är ofullständigt utexperimenterad. Till de anförda värdena på assimilationsöverskottet måste sålunda fogas de mängder av assimilat, som kunna tänkas bildade under loppet av förmiddag och middag. Resultatet kan endast bliva en grov uppskattning.

Tab. 13. Assimilations- och respirationsvärden, motsvarande den naturliga ljustillgången.
Werte von Assimilation und Respiration, dem natürlichen Lichtgenuss entsprechend.

	Pinus silvestis		Picea excelsa	
	Solbarr (Sonnenad.)	Skuggbarr (Schattenn.)	Solbarr (Sonnennad.)	Skuggbarr (Schattenn.)
Kl. 9	—	—	1,30	0,0
» 10	—	0,75	1,45	0,40
» 11	—	1,45	1,45	1,10
» 12	—	1,65	1,50	1,15
» 1	—	1,55	1,50	1,15
» 2	2,05	1,30	0,20	0,40
» 3	1,80	1,15	—	—
» 4	1,55	0,90	—	—
» 5	1,15	0,50	—	—
» 6	0,75	0,20	—	—
Summa ass. CO_2 i mg / Summe	7,30	9,45	7,40	4,80
Resp. vid 20° under dygnets övriga del i mg / Resp. in mg während der übrigen Stunden des Tages	4,37	1,60	4,18	4,37
Assimilationsöverskott pr dygn / Überschuss an Assimilaten pro 24 Stunden	2,93 + förmiddagens och middagens värden. (+ die Werte des Vormittags und des Mittags.)	7,85	3,22 + förmiddagens värden. (+ die Werte des Mittags.)	0,43

Däremot är skuggbarrens totala assimilation per dygn i det närmaste fullständigt återgiven i tabellen, då dess värden representera hela den del av ljuskurvan, vid vilken ett assimilationsöverskott uppstår.

Att exakt jämföra solbarrens ekonomiska betydelse pr viktsenhet barrsubstans hos tall och gran är naturligtvis omöjligt, av skäl som anförts. Tar man emellertid i betraktande, att tallens solbarr assimilerat 7,30 mg CO_2 under 5 relativt ljussvaga timmar, medan granens solbarr uppnått föga mera vid de högsta till buds stående ljusstyrkorna (se kurvorna, fig. 14 & 15) så kan man med säkerhet draga slutsatsen att tallens solbarr leverera betydligt mera assimilat pr vikts- och tidsenhet än granens vid samma ljusstyrkor. Till liknande resultat kommer man vid jämförelse av skuggbarren. Assimilatöverskottet hos tallens skuggbarr är mångdubbelt större än hos granens vid ungefär samma ljustillgång.

Tallens barr äro sålunda i allmänhet mera effektiva assimilationsorgan än granens.

Jämför man barrens sammanlagda yta och vikt hos tallar och granar, så visa sig de senare utan tvivel överlägsna. I sin stora barrmassa har alltså granen en kompensation för sin svaga asssimilationsapparat. Granen utbildar grenar och barr så tätt, att allt direkt ljus och starkare skuggljus tillvaratages. Tallen däremot inskränker sin barr-

bildning till de högre ljusvärdena, utan att dock utnyttja det direkta ljuset i dess helhet. Det är därför i regel svårt, att i kronan av en äldre tall finna ett område, där barren under hela dagen eller blott en del därav beskuggas mot direkt solljus. HESSELMAN (1904 a p. 369, 370) utförde mätningar över ljustillgången inuti kronorna av ett flertal skogsträd och visar, att ljuset i granens krona en klar sommardag är ungefär tre gånger svagare än i tallens. Det är också helt obetydliga ljusmängder som förmå tränga igenom ett tätt granbestånd. »Den mörkaste granskog» säger WARMING (1919 p. 580) »är så mörk, att där ej växer en enda grön planta på marken, inte ens en mossa; man ser blott ett tätt täcke av bruna barr med nedfallna grenar och kottar och på de mera nakna ställena träda granens ytligt liggande rötter fram och flätas om varandra».

Överhuvudtaget går ju granens arkitektonik ut på att bilda en så stor barrmassa som möjligt och så anordnad att allt diffust ljus och direkt solljus absorberas: Pyramidformen, de talrika, relativt små och starkt förgrenade grenarna, de tättsittande, små barren. Till dessa karaktärer utgöra tallens en bestämd motsats.

I fråga om ljusbehov och ljusekonomi gör sig alltså en skillnad gällande mellan de båda barrträden. På grund av barrens underlägsna assimilationsförmåga nödgas granen utnyttja alla resurser för förstoring av assimilationsytan samt absorbera diffust och direkt solljus i full utsträckning. Tallen behöver ej tillgripa en så sträng hushållning tack vare sina barrs större assimilationsförmåga.

Vid den gjorda jämförelsen måste ihågkommas, att assimilationsuppgifterna blott representera tvänne trädindivid och att de individuella växlingarna i klorofyllhalt och därmed också ljusbehov kunna tänkas vara högst betydande. En undersökning i denna fråga vore särdeles önskvärd och absolut nödvändig för en allmännare jämförelse. Att klorofyllmängden växlar med belysningen framgår av de gjorda analyserna och av LUBIMENKOS försök (1908 b. p. 379), men den torde också växla mellan olika trädraser och eventuellt mellan de enskilda individerna inom en och samma ras. Sådana olikheter ha nyligen fastställts för klorofylltillgången hos olika vetesorter och visat viktiga samband med organutbildning och fruktens beskaffenhet (WESTERMEIER 1921). Endast en orienterande undersökning kan därför avgöra förhållandet mellan tallens och granens klorofyllrikedom i allmänhet. Vore mina egna och LUBIMENKOS (1908 a) klorofyllbestämningar utförda med samma metod och likvärdiga, så kunde man ur de föreliggande resultaten draga slutsatsen att de individuella eller rasegna växlingarna i klorofyllhalten äro högst

avsevärda. Hos mina objekt är granens klorofyllkoncentration underlägsen tallens, i LUBIMENKOS undersökningar är förhållandet tvärtom. I bådadera fallen framgår det emellertid att assimilationskapaciteten ändras hand i hand med klorofylltillgången. Denna samstämmighet i korrelationen mellan klorofyllmängd och assimilationskapacitet utgör ett sannolikhetsskäl för antagandet, att våra klorofyllanalyser äro jämförbara och att sålunda också de nämnda klorofyllvariationerna äro särdeles betydande.

Det kunde vara av ett visst intresse att granska barrträdens kolhydratsproduktion i förhållande till andra växters under naturliga förhållanden, men en dylik jämförelse är f. n. outförbar, då de litteraturuppgifter som finnas antingen angiva resultaten beräknade pr yta utan uppgift om friskvikt eller också gälla assimilationsförsök vid överskott på CO_2.

5. Granens ljusbehov.

I fråga om granens assimilationskapacitet och ljusekonomi har undersökningen visat:

1) Att assimilationsintensiteten stiger med stigande ljus ända till direkt solljus.

2) Att den ljusstyrka vid vilken assimilation och andning hålla varandra i jämvikt ligger högre upp på ljusskalan än i något förut känt fall.

3) Att skuggbarrens förmåga att leverera assimilat är rätt obetydlig.

4) Att klorofyllhalten i det undersökta fallet är lägre än hos en tall med ungefär samma insolation och enligt LUBIMENKO lägre än hos en del lövträd av både ljus- och skuggtyp.

Hur förhålla sig nu dessa resultat till vår uppfattning om granens ljusbehov, om granen som skuggträd? Av de anförda punkterna att döma borde granen vara ett utpräglat ljusträd.

Att granen kan växa i djup skugga är emellertid bekant. Den kan i detta hänseende t. o. m. jämställas med boken. De forskare som undersökt ljusförhållandena, under vilka träden växa, ha också inordnat granen i bokgruppen, den minst ljusbehövande av trädgrupperna (t. ex BOYSEN JENSEN 1910 p. 29, 80—83, 97). Man kan då konstatera, att dessa fakta ej stå i strid med mina anförda resultat; ty om skugggranarnas assimilationskurva och klorofyllhalt vet man ännu intet. De extrema skuggträden måste äga en assimilationsapparat, som ifråga om effekt betydligt överträffar den, som granen i mina försök visat. En av förutsättningarna för ökad kapacitet torde klorofyllhaltens ökning utgöra, då klorofyllet är beroende av ljuset men i sin tur bestämmande för assimilationsintensiteten.

På denna punkt lämna LUBIMENKOs undersökningar (1907 och 1908 b) över förhållandet mellan klorofyllbildning och ljustillgång en särdeles viktig upplysning. Nämnde forskare jämförde klorofyllproduktionen hos unga plantor vid olika ljusintensiteter och visar att den maximala klorofyllbildningen, pr friskvikt räknad, i regel inträffar vid medelstarkt avbländat solljus. Passeras ljusskalan uppifrån och nedåt från direkt, icke avbländat solljus till svagt solljus, så stiger alltså klorofyllhalten till en början och relativt hastigt för att sedan hålla sig konstant eller ännu vanligare långsamt falla. Sådana klorofyllkurvor fann han hos *Helianthus annuus*, *Avena sativa*, *Triticum vulgare* (1907 och 1908 b) samt *Cannabis sativa* och *Lupinus albus* (1908 b). Hos plantor av *Pinus Pinea*, *P. silvestris*, *Larix europæa* och *Picea excelsa* uppnådde klorofyllproduktionen intet maximum utan ökades nästan oavbrutet med ljusets avtagande. Ökningen var relativt obetydlig hos de tre förstnämnda barrträden men däremot högst avsevärd hos granen. (1908b p. 373—380).

Granklorofyllets kvantitativa anpassningsförmåga för olika ljuslägen är sålunda överlägsen de andra barrträdens.

BOYSEN JENSEN anför en del mätningar, som han utfört över sambandet mellan den naturliga ljustillgången och årsskottens längd hos ett flertal träd bl. a. granen (1910 p. 49). Förhållandet mellan dessa båda variabler anger han medelst kurvor, som sålunda på sitt sätt visa trädens ljusbehov. Tyvärr äro hans mätningar för granens vidkommande ej så talrika, att han vågar konstruera en kurva för detta träd. Ljuset anges i % och årsskottens längd i cm. För granen har han 4 bestämningar.

Ljus	1,45	16	30—40	100
Årsskottens längd	3	16	23	52

Dessa värden på årsskotten visa ett förhållande till ljuset, som osökt påminner om samma träds assimilationskurva. Inläggas de 4 värdena i BOYSEN JENSENs figur, p. 54, så bilda de en kurva, vars ställning till lövträdens tillväxtkurvor är fullt analog med den, som jag påvisat hos de båda barrträdens assimilationskurvor, jämförda med lövträdens: Lövträdskurvorna uppnå relativt snart sitt högsta värde och övergå därpå till horisontella linjer, medan granens oavbrutet stiger. Granen kan alltså leva vid en ytterst ringa ljustillgång; men ju mera ljus den får, desto bättre växer den.

Av det anförda framgår, att granen är ett extremt både skuggträd och ljusträd. Dess minimumbehov av ljus ligger så lågt, att den måste jämnställas med boken. Men för att uppnå sin maximala assimilationsstyrka behöver den liksom tallen mer ljus

än de mest ljusälskande lövträd, som hittills blivit undersökta i detta hänseende.

6. Assimilationens beroende av nederbörd och vattentillgång.

Jag har i det föregående påpekat, hurusom assimilationsförsök vid luftens normala kolsyrehalt äro till ytterlighet beroende av de rådande väderleksförhållandena, och att man kan räkna på framgång, endast försåvitt man utför experimenten vid de för assimilationen mest gynnsamma betingelserna. I första hand synes detta gälla de yttre förhållanden, som kunna inverka på vattentillgång och transpiration och som därför genom klyvöppningarnas reaktioner framkalla förskjutningar i kolsyretillförseln och därmed också i assimilationen.

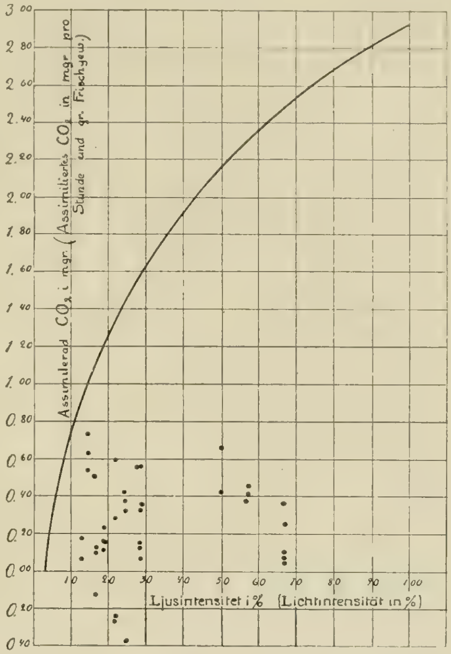


Fig. 16. *Pinus silvestris*. Assimilationsvärden hos solbarr under torrperioden den 12.VII—21.VII jämförda med normalkurvan. — Assimilationswerte der Sonnennadeln während der Dürre am 12.VII—21.VII mit der Normalkurve verglichen.

Under den torrperiod, som rådde tiden 23 juni—22 juli. var assimilationen hos tallen reducerad till ett minimum och ofta helt inställd. Samliga värden, som jag erhöll vid mina försök den 12—21juli, äro ytterst låga och oregelbundna och visa intet bestämt samband med de använda ljusintensiteterna. Fig. 16 återger värdena från försök med tallens solbarr under denna tid, jämförda med den assimilationskurva, jag erhöll sedan regn fallit. Vid de ljusstyrkor, som motsvara 50—70 % har CO_2-absorbtionen nedgått till bråkdelar av den normala. Så snart regn fallit, den 22 och 23 juli, steg assimilationen till mångdubbelt högre värden och visade nu också ett bestämt förhållande till de använda ljusmängderna. Under de närmast följande dagarna kunde försöken fortgå och lämna med varandra harmonierande resultat, utan att några särskilt störande inflytelser gjorde sig gällande.

Samma erfarenhet gjordes vid försöken med gran. Vid ett par tillfällen under juli månad tog jag stickprov av grankvistar för att göra mig underrättad om möjligheten att använda detta material vid försöken.

Varje gång var emellertid CO_2-absorptionen så obetydlig, att jag måste avstå från vidare experimenterande med detta objekt. Först efter regndagarna 3 och 5 aug. men framför allt den 13—16 aug. steg assimilationen till värden, som visade, att vattenbristen ej längre var en absolut begränsande faktor. Ehuru de försök med gran, som sedan utfördes, inföllo vid den tidpunkt, då jorden måste ha ägt en hög fuktighetshalt (tab. 6), så framträdde betydligt större variationer mellan värdena än i tallserierna. En lika omfattande variation fann jag året förut vid en undersökning av assimilationen hos *Pyrus malus* (l. c.). Det är naturligtvis vanskligt att yttra sig om orsaken till detta förhållande. Emellertid har tallen mestadels mera djupgående rötter än granen, ett pålrotsystem, som tränger nedåt i motsats till granens horisontellt utbredda, ytligt förlöpande rötter, och som därför tillförsäkra tallen en högre och jämnare vattentillförsel. Granbarrens större känslighet vid försöken kunde ju tolkas på så sätt att turgescensen varit svag, så att kvistens avskärande och den därmed avbrutna vattentillförseln snabbare framkallat ett slutande av klyvöppningarna än hos tallen. Det rikliga regn, som föll under senare hälften av augusti, torde å andra sidan ha varit tillräckligt för att ge växterna full turgescens. Snarare bör man tänka sig, att orsaken till granbarrens större oregelbundenheter gentemot tallbarren skulle kunna ligga i en mera utpräglad känslighet och en snabbare reaktionsförmåga hos granbarrens klyvöppningar — utan tvivel en viktig anordning på grund av granens flacka rotsystem och den väldiga transpirerande ytan. I jämförelse härmed är väl tallen mera oberoende av den regulator, som klyvöppningarna utgöra för transpirationen. För studiet av tallens och granens ekologi skulle en undersökning över klyvöppningarnas känslighet och funktion säkert vara givande. Det vore i detta samband också värt att undersöka de båda barrträdens assimilationskapacitet vid en bestämd ljusstyrka och en bestämd temperatur under olika förhållanden av vegetationsperioden, i fuktighet och torka, i blåst och vid lugnare väderlek etc.

Av det sagda framgår, i vilken hög grad växternas assimilationsarbete nedsättes av en ihållande torka. Påverkade av vattenbristen slutas klyvöppningarna, varigenom kolsyreupptagandet minskas eller helt inställes, och hand i hand härmed avtar assimilationen. En dylik nedsättning torde Väderö-växterna i allmänhet ha varit utsatta för under den nämnda torrperioden.

Jag utförde vid ett tillfälle under denna tid — 14 dagar innan nästa regn föll — några bestämningar av klyvöppningarnas öppningsgrad hos en del träd, buskar och örter och anför dem härnedan. MOLISCH'S infiltrationsmetod, som jag härvid begagnade och som jag förut prövat i

en liknande undersökning (1916), medgiver inga exakt kvantitativa mått. Man måste nämligen uppskatta ytan av de infiltrerade delarna av ett blad i förhållande till de icke infiltrerade. I nedanstående förteckning anges de förra i tiondedelar av hela bladytan. Tall och gran ha ej kunnat medtagas i dessa mätningar av skäl som förut blivit angivna (sid. 249).

Tab. 14. Klyvöppningarnas öppningsarea den 5 juli uttryckt i den infiltrerade bladytan i tiondedelar av hela.

(Die Öffnungsarea der Spaltöffnungen am 5. Juli, als infiltrierte Blattfläche in Zehnteln der totalen ausgedrückt)

Klockan / Uhr	7.30 f. m. / V. M.	11 f. m. / N. M.
Corylus avellana	0	0
Fagus silvatica	0	0
Quercus robur	0	0
Betula alba	1	1
Rubus fruticosus	2	8
Rosa canina	—	1
Sedum telephium	—	0
Plantago lanceolata	9	2
Rumex acetosella	8	2
Hypericum perforatum	0	0
Viola silvatica	10	10
Melampyrum silvaticum	4	6
Cynanchum vincetoxicum	8	1
Fragaria vesca	2	1
Rumex sp.	9	10
Veronica chamædrys	6	6

Medan man vet, att klyvöppningarna under normalt gynnsamma förhållanden öppnas en stund efter solens uppgång för att sedan slutas någon gång på eftermiddagen, visa de anförda siffrorna, att öppnandet blivit reducerat eller helt inställt hos växterna genom torkan. Följaktligen måste även assimilationen ha rönt ett liknande inflytande.

Den olika starkt utpräglade känsligheten för torka, som vi påträffat vid jämförelsen mellan tall och gran, framgår också tydligt av tabell 14. Särskilt synas träden vara svårt utsatta i det föreliggande fallet, om nu orsaken är kronans höjd över marken och därmed följande olikheter i transpirationen eller någon annan.

Det är klart att en längre tids nedsättning av assimilationsmöjligheterna måste få menliga följder för växten, särskilt då det gäller nyanläggning av blad och skott och de upplagsförråd av näringsämnen som

under vegetationsperioden samlas och som skola tjäna nämnda organs utveckling ett följande år. HESSELMAN (1904b och c), som undersökt utvecklingen av barr, skott och årsringar hos tallen i samband med väderleksförhållanden, lämnar ett exempel som är rätt belysande för vad torkan kan åstadkomma i detta hänseende t. o. m. för ett så motståndskraftigt träd som tallen. Han visar, att den kraftiga längdtillväxt och de talrika kortskott, som kunde konstateras hos nämda träd år 1902, huvudsakligen berodde på väderleksförhållandena sommaren 1901. Denna utmärktes visserligen av en utpräglad nederbördsbrist, dock ej större i allmänhet än att tallen förmådde utnyttja nämnda sommars ovanligt höga medeltemperatur och rika ljusflöde. I Stockholmstrakten synes emellertid torkan ha överskridit gränserna för även vad tallen kan tåla. Nederbörden var här mindre än på andra platser i landet sommaren 1901 och tallens längdtillväxt år 1902 var också betydligt svagare. »Här har således den intensiva torkan i förening med ogynnsamma lokala betingelser åstadkommit ett stillestånd i vegetationen, som bland annat yttrat sig i en förkortning av det följande årets skott» (1904b p. 33). Tallen är emellertid genom sitt djupa rotsystem och sin relativt ringa transpirerande yta särskilt rustad för att uthärda torka. Andra växter som t. ex. granen skulle därför otvivelaktigt ha reagerat tidigare och ännu mera kraftigt i ovannämda fall.

Tab. 7. (Fig. 9.) **Solbarr av *Pinus silvestris*. Luftkolsyrans assimilation vid olika ljusstyrkor.**

Sonnennadeln von *Pinus silvestris*. Assimilation der atmosphärischen CO_2 bei verschiedenen Lichtintensitäten.

Dat.	Försökstid (Versuchszeit)	Luftens CO_2-halt (CO_2-Gehalt der Luft)	Provets friskvikt (Frischgewicht der Probe) Gr.	Temp.	Rel. fuktighet (Rel. Feuchtigkeit)	Väderleksförhållanden (Witterung)	Ljus i % (Licht in %)	CO_2 absorption pr gr. och timma (und Stunde)
6 aug.	2.14—2.44	0,59	2,95	20	84	Mulet	0	— 0,36
»	2.12—2.42	0,59	2,08	20	84	»	0	— 0,33
»	10.52—11.22	0,55	3,80	18	88	Regn	2	— 0,25
»	10.48—11.48	0,55	3,20	18	88	»	2	— 0,22
»	10.50—11.20	0,55	2,90	18	88	»	3	— 0,21
11 »	9.18—9.48	0,55	2,40	17	52	Mulet	0	— 0,19
23 juli	9.02—9.45	0,54	2,23	19	83	—	4	— 0,18
6 aug.	10.54—11.24	0,55	2,18	18	88	Regn	2	— 0,08
11 »	9.16—9.46	0,55	2,25	17	52	Mulet	0	— 0,05
23 juli	8.56—9.41	0,54	2,25	19	83	—	4	— 0,02
»	8.58—9.44	0,54	2,00	19	83	—	4	+ 0,05
22 »	11.47—12.17	0,53	2,05	18	79	Regn	7	+ 0,13
»	11.44—12.14	0,53	2,05	18	79	»	8	+ 0,23
»	1.52—2.22	0,53	2,50	18	82	»	10	0,23
»	1.46—2.20	0,53	2,60	18	82	»	10	0,26
»	1.49—2.21	0,53	2,45	18	82	»	10	0,29
24 »	11.46—12.18	—	1,95	18	80	—	14	0,33
23 »	1.45—2.16	—	1,90	19	70	—	15	0,39
24 »	11.44—12.18	—	2,15	18	80	—	12	0,49
»	11.42—12.12	—	2,25	18	80	—	11	0,70
25 »	11.24—11.54	0,52	1,88	20	68	—	25	0,77
23 »	1.48—2.18	—	2,16	19	70	—	15	0,83
25 »	11.26—11.56	0,52	1,72	20	68	—	24	0,83
23 »	11.25—11.55	0,60	2,40	19	80	—	35	0,85
22 »	9.22—9.52	0,59	2,20	17,5	77	Regn	29	1,05
»	9.20—9.52	0,59	2,25	17,5	77	»	29	1,05
25 »	1.41—2.11	0,49	1,55	20	—	Mulet	26	1,07
23 »	11.22—11.52	0,60	2,30	19	80	—	35	1,24
»	11.19—11.49	0,60	2,15	19	80	—	34	1,32
25 »	1.39—2.09	0,49	1,05	20	—	Mulet	24	1,34
»	1.37—2.07	0,49	1,52	20	—	»	29	1,50
27 »	9.06—9.22	0,55	1,77	21,5	79	—	57	1,57
25 »	9.24—9.43	0,57	1,90	19	73	—	67	1,90
27 »	9.09—9.25	0,55	1,20	21,5	79	—	57	2,13
25 »	9.26—9.43	0,57	1,50	19	73	—	67	2,26
10 aug.	11.07—11.22	0,56	1,85	19	—	Klart	73	2,92
»	11.13—11.28	0,56	2,30	19	—	»	75	2,51
»	11.16—11.31	0,56	1,80	19	—	»	77	1,38
26 juli	11.41—11.56	0,53	3,00	22	77	»	80	0,98
»	11.43—11.58	0,53	2,20	22	77	»	80	0,98
»	11.46—12.01	0,53	2,04	22	77	»	80	0,73
10 aug.	1.21—1.36	0,54	2,60	22	—	»	80	1,73
»	1.24—1.40	0,54	1,78	22	—	»	80	1,27
11 »	11.34—11.49	0,51	2,05	21	40	»	80	1,93
»	11.37—11.52	0,51	2,70	21	40	»	80	1,78
»	11.40—11.55	0,51	2,25	21	40	»	80	1,32
»	11.43—11.58	0,51	2,25	21	40	»	80	0,59
25 juli	9.26—9.43	0,57	1,50	19	73	—	82	2,09

Erklärung der Witterung-Termini siehe Tab. 9. S. 274.

Tab. 8 (Fig. 10). **Skuggbarr av *Pinus silvestris*. Luftkolsyrans assimilation vid olika ljusstyrkor.**

Schattennadeln von *Pinus silvestris*. Assimilation der atmosphärischen CO_2 bei verschied. Lichtintensitäten.

Dat.	Försökstid (Versuchszeit)	Luftens CO_2-halt (CO_2 Gehalt der Luft)	Provets friskvikt (Frischgewicht der Probe) Gr.	Temp.	Rel. fuktighet (Rel. Feuchtigkeit)	Väderleksförhållanden (Witterung)	Ljus i % (Licht in %)	CO_2-absorption pr gr. och timme (und Stunde)
11 aug.	9.22—9.52	0,55	1,88	17	52	Mulet. Lugnt	0,0	— 0,27
»	9.20—9.50	0,55	1,90	17	52	»	0,0	— 0,12
6 »	2.24—2.54	0,59	2,30	20	84	Mulet	0,0	— 0,09
5 »	2.29—2.59	0,57	1,95	21	—	»	0,0	— 0,05
»	2.32—3.02	0,57	1,65	21	—	»	0,0	— 0,05
6 »	2.18—2.48	0,59	2,65	20	84	»	0,0	— 0,01
5 »	2.33—3.03	0,57	1,58	21	—	»	2	+ 0,03
30 juli	2.02—2.32	0,47	1,90	19,5	72	»	5	+ 0,03
5 aug.	2.35—3.05	0,57	1,78	21	—	»	3	0,07
29 juli	1.39—2.09	0,57	1,35	24	71	—	11	0,29
4 aug.	9.43—10.13	0,55	1,85	19	84	Regn	5	0,34
»	9.39—10.09	0,55	1,94	19	84	»	5	0,34
3 »	1.54—2.24	0,53	1,58	21	83	Mulet	9	0,39
»	1.48—2.19	0,53	2,05	21	83	»	9	0,44
»	1,51—2.21	0,53	1,70	21	83	»	8	0,44
29 juli	11.43—12.13	0,57	1,35	24	73	—	14	0,44
4 aug.	9.36—10.06	0,55	2,13	19	84	Regn	5	0,48
29 juli	11.40—12.10	0,57	1,35	24	73	—	14	0,50
»	1.39—2.09	0,57	1,19	24	71	—	11	0,53
3 aug.	11.41—12.14	0,53	1.45	22	84	Mulet	10	0,64
»	11.45—12.15	0,53	1,02	22	84	»	10	0,68
»	11.37—12.17	0,53	1,30	22	84	»	10	0,94
28 juli	9.06—9.41	0,53	2,10	18	81	»	20	1,12
»	9.12—9.47	0,53	1,65	18	81	»	21	1,19
»	9.09—9.44	0,53	1,47	18	81	»	20	1,35
30 »	11.42—12.14	0,50	1,17	21,5	—	—	24	1,39
»	11.39—12.10	0,50	1,27	21,5	—	—	23	1,41
»	11.36—12.06	0,50	1,85	21,5	—	—	24	1,45
»	9.33—9.55	0,53	1,55	21	87	—	36	1,61
»	9.30—9.52	0,53	1,70	21	87	—	34	1,67
»	9.36—9.57	0,53	1,40	21	87	—	39	1,67
29 »	9.17—9.47	0,57	1,35	22	78	Lätta moln	27	1,71
28 »	1.12—1.27	0,51	1,68	23	—	Mulet	53	1,76
»	1.14—1.29	0,51	1,02	23	—	»	53	1,68
»	11.18—11.33	0,51	1,75	20,5	—	»	62	2,33
»	11.20—11.35	0,51	1,44	20,5	—	»	62	2,44
5 aug.	9.30—9.47	0,55	1,56	20	—	»	80	2,65
»	9.27—2.43	0,55	1,65	20	—	Klart	80	2,70
4 »	11.56—12.11	0,50	1,40	21	82	»	100	2,36
»	11.59—12.14	0,50	1,57	21	82	»	100	2,67
»	11.53—12.08	0,50	1,80	21	82	»	100	3,30
»	1.58—2.13	0,57	1,75	21,5	78	»	89	1,52
»	1.55—2.10	0,57	1,90	21,5	78	»	89	1,65
»	2.01—2.17	0,57	2,00	21,5	78	»	89	2,10
»	2.04—2.19	0,57	1,45	21,5	78	»	89	2,36

Erklärung der Witetrung-Termini siehe Tab. 9. S. 274.

Tab. 9 (Fig. 11). **Solblad av *Picea excelsa*. Luftkolsyrans assimilation vid olika ljusstyrkor.**

Sonnennadeln von *Picea excelsa*. Assimilation der atmosphärischen CO_2 bei verschied. Lichtintensitäten.

Dat.	Försökstid (Versuchszeit)	Luftens CO_2-halt (CO_2-Gehalt der Luft)	Provets friskvikt (Frischgewicht der Probe) Gr.	Temp.	Rel. fuktighet (Rel. Feuchtigkeit)	Väderleksförhållanden (Witterung)	Temp. i skugg. (Schattentemp.)	Ljus i % (Licht in %)	CO_2-absorption pr gr. och timme (und Stunde)
24 aug.	11.43—12.13	0,57	2,85	22	53	Lugnt. Klart	23	0	— 0,35
»	11.39—12.09	0,57	4,42	22,5	53	»	23	0	— 0,21
30 »	11.21—11.51	0,59	4,42	20	60	Frisk bris	16	0	— 0,18
»	11.18—11.48	0,59	4,40	20	60	»	16	0	— 0,15
22 »	2.37—3.17	0,63	4,05	23,5	33	Frisk bris. Klart	23,5	5	— 0,14
»	2.34—3.04	0,63	3,85	23,5	33	»	23,5	5	— 0,09
19 »	1.53—2.23	0,60	3,40	21	—	Klart	—	7	— 0,05
»	9.18—9.48	0,55	4,30	19	82	»	18	13	+ 0,10
»	1.51—2.31	0,60	4,28	21	—	»	—	9	+ 0,28
20 »	9.19—9.51	0,54	3,57	19,5	83	Lugnt. Klart	17	29	+ 0,45
10 »	2.04—2.24	0,57	2,25	23	50	»	—	44	+ 0,47
»	2.02—2.22	0,57	2,60	23	50	»	—	43	+ 0,64
20 »	2.15—2.45	0,55	2,72	21,5	70	»	21,5	40	+ 0,69
»	2.17—2.47	0,55	2,78	21,5	70	»	21,5	40	+ 0,75
21 »	9.21—9.52	0,54	3,16	19,5	83	»	17	29	+ 0,99
24 »	9.26—9.41	0,57	2,24	22	55	»	21	80	+ 1,07
»	9.22—9.37	0,57	2,42	22	55	»	21	80	+ 1,11
20 »	12.03—12.18	0,54	2,92	22	73	»	20	100	+ 1,14
23 »	9.28—9.43	0,64	2,37	22	63	»	20,5	83	+ 1,17
26 »	9.25—9.40	0,55	2,98	21	55	—	15	77	+ 1,19
19 »	11.45—12.00	0,61	2,63	22	—	Klart	—	100	+ 1,26
23 »	9.23—9.40	0,64	2,37	22	64	Lugnt. Klart	20,5	83	+ 1,30
29 »	12.24—12.37	0,59	2,35	21	73	Lätt bris	—	58	+ 1,36
»	12.24—12.39	0,59	2,90	21	73	»	—	60	+ 1,42
22 »	9.25—9.40	0,51	3,27	23	52	Frisk bris. Klart	21	90	+ 1,41
»	9.34—9.49	0,51	1,80	23	52	»	21	90	+ 1,42
26 »	9.23—9.38	0,55	3,70	21	55	—	15	77	+ 1,46
19 »	11.40—11.55	0,61	2,86	22	—	Klart	—	100	+ 1,49
20 »	12.00—12.15	0,54	4,08	22	73	»	73	100	+ 1,70

Lugnt = ruhig; klart = klarer Himmel; frisk bris = frische Brise; lätt bris = leichte Brise; styv bris = steife Brise; mulet = Nebel; regn = Regen; lätta moln = leichte Nebel.

LITTERATUR.

BERTRAND, Bull. de la soc. chim. (3), 35, 1906.

BLACKMAN, F. F., Optima and limiting Factors. Ann. of. Bot. 19 p. 281, 1905.

BLACKMAN and MATTHÆI, GABRIELLE, Quantitative Study of Carbon-Dioxide Assimilation and Leaf-Temperature in natural Illumination. Proc. Roy. Soc. of London Vol 76 402, 1905.

BLACKMAN and SMITH, A. H., Experimental Researches on vegetable Assimilation and Respiration. Proc. Roy. Soc. of London Ser. 83. p. 389, 1910.

BOYSEN-JENSEN, P., Studier over Skovtrærnes Forhold till Lyset. Tidskr. for Skovvæsen, Köpenhamn 22 p. 1, 1910.

——, Studies on the Production of Matter in Light- and Shadow-Plants. Bot. Tidskr. Köpenhamn 36 p. 219, 1918.

Tab. 10 (Fig. 12). **Skuggblad av *Picea excelsa*. Luftkolsyrans assimilation vid olika ljusstyrkor.**

Schattennadeln von *Picea excelsa*. Assimilation der atmosphärischen CO_2 bei verschied. Lichtintensitäten.

Dat.	Försökstid (Versuchszeit)	Luftens CO_2-halt (CO_2-Gehalt der Luft)	Provets friskvikt (Frischgewicht der Probe) Gr.	Temp.	Rel. fuktighet (Rel. Feuchtigkeit)	Väderleksförhållanden (Witterung)	Temp. i skugg. (Schattentemp.)	Ljus i % (Licht in %)	CO_2-absorption pr gr. och timme (und Stunde)
24 aug.	11.51—12.21	0,57	2,34	22	53	Lugnt. Klart	23	0	— 0,27
»	11.47—12.17	0,57	1,98	22	53	»	23	0	— 0,26
30 »	11.27—11.57	0,59	1,80	20	60	Styv bris	16	0	— 0,26
»	11.24—11.54	0,59	1,88	20	60	»	16	0	— 0,14
22 »	2.39—3.09	0,63	2,10	23,5	33	Styv bris. Klart	23,5	6	+ 0,04
»	2.41—3.11	0,63	1,68	23,5	33	»	23,5	9	+ 0,10
19 »	1.56—2.26	0,60	1,75	21	—	Klart	—	9	+ 0,12
»	1.58—2.28	0,60	1,75	21	—	»	—	7	+ 0,19
»	9.24—9.54	0,55	1,72	19	—	»	—	13	+ 0,63
»	9.21—9.51	0,55	1,65	19	—	»	—	13	+ 0,67
20 »	2.19—2.49	0,55	1,95	21,5	70	Lugnt. Klart	21,5	40	+ 0,65
29 »	12.49—1.04	0,59	1,30	21	73	»	—	60	+ 0,88
»	12.27—12.42	0,59	1,38	21	73	»	—	62	+ 1,11
20 »	9.26—9.56	0,54	2,45	19,5	83	»	17	29	+ 1,13
»	2.21—2.52	0,55	1,65	21,5	70	»	21,5	40	+ 1,28
10 »	2.08—2.28	0,57	1,36	23	50	»	—	38	+ 1,36
20 »	9.23—9.53	0,54	1,46	19,5	83	»	17	29	+ 1,64
10 »	2.06—2.26	0,57	1,15	23	50	»	—	43	+ 1,68
22 »	9.37—9.51	0,51	1,53	23	52	Styv bris. Klart	21	90	+ 1,60
19 »	11.51—12.08	0,61	1,25	22	—	Lugnt. Klart	—	100	+ 1,87
24 »	9.30—9.45	0,57	1,00	22	55	»	21	80	+ 1,75
19 »	11.48—12.03	0,61	1,45	22	—	»	—	100	+ 2,01
23 »	9.34—9.49	0,64	1,45	22	63	»	29,5	83	+ 2,02
20 »	12.08—1.23	0,54	1,48	22	73	»	20	100	+ 2,51

Erklärung der Witterung-Termini siehe Tab. 9.

Brown, H. T. and Escombe, F., Researches on some of the physiological Processes of green Leaves. Proc. Roy. Soc. of London 76 p. 29, 1905.

Combes, Raoul, Determination des intensités lumineuses optima pour les végetaux aux divers stades du développement. Ann. des Sci. Nat. Bot. 9:me sér. 11. p. 77, 1910.

Davis, W. A., Daish, A. J. and Sawyer, G. C. Studies of the Formation and Translocation of Carbohydrates in Plants. I. The Carbohydrates of the Mangold Leaf. Journal of Agric. Sci. VII, p. 255.

Demoussy, M. G., Influence sur la végétation de l'acide carbonique émis par le sol. Comptes rendus de l'Acad. d. Sci. Paris 138. p. 293, 1904.

Gast, W., Quantitative Untersuchungen über den Kohlenhydratstoffwechsel im Laubblatt. Zeitschr. f. Physiologische Chemie 99. p. 1, 1917.

Henrici, Marguerite, Chlorophyllgehalt und Kohlensäure-Assimilation bei Alpen—und Ebenen-Pflanzen. Verh. d. Naturforsch. Ges. in Basel 30 p. 41, 1919.

——, Zweigipfelige Assimilations-Kurven. Verh. d. Naturforsch. Ges. in Basel 32. p. 107. 1921.

Hesselman, Henrik, Zur Kenntnis des Pflanzenlebens schwedischer Laubwiesen. Beih. Bot. Centralbl. 17. p. 311, 1904 a.

——, Om tallens höjdtillväxt och skottbildning somrarna 1900—03. Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt. Skogsvårdsföreningens tidskr. p. 25, 1904 b.

——, Om tallens diametertillväxt under de sista tio åren. D:o p. 45, 1904 c.

KYLIN, HARALD, Zur Kenntnis der wasserlöslichen Kohlenhydrate der Laubblätter. Zeitschr. f. physiolog. Chemie 101, p. 77, 1918.

LAMARLIÈRE L. GÉNEAU DE, Recherches physiologiques sur les feuilles developpées à l'ombre et au soleil. Rev. gén. de Bot. 1892.

LUBIMENKO, W., Sur la sensibilité de l'appareil chlorophyllien des plantes ombrophiles et ombrophobes. Rev. gén. de Bot. 17. p. 381, 1905.

——, Observations sur la production de la chlorophylle chez les végétaux supérieurs aux différentes intensités lumineuses. Comptes rendus Acad. d. Sci. Paris 145. p. 1347, 1907.

——, La concentration du pigment vert et l'assimilation chlorophyllienne. Rev. gén. d. Bot. 20 pp. 162, 217, 253, 285, 1908 a.

——, Production de la substance sèche et de la chlorophylle chez les végétaux superieurs, aux differéntes intensités lumineuses. Ann. des Sci. Nat. 9me série 7. p. 321, 1908 b.

——, Sur la sensibilité de l'appareilc chlorophyllien des plantes ombrophiles et ombrophobes. Rev. gén. d. Bot. 20. p. 381, 1908 c.

LUNDEGÅRDH, H., Ecological Studies in the Assimilation of Certain Forest-Plants and Shore-Plants. Svensk Bot. Tidskr. 15. p. 45, 1921.

MC LEAN R. S., Studies in the Ecology of tropical Rainforest. The Journ. of Ecology 7. p. 5 och 121, 1919.

MATTHÆI, GABRIELLE, Experimental Researches on Vegetable Assimilation and Respiration. Philosoph. Trans. of the Roy. Soc. of London 197, p. 47, 1905.

MOLISCH, HANS, Das Offen- und Geschlossensein der Spaltöffnungen, veranschaulicht durch eine neue Methode (Infiltrationsmethode). Zeitschrift f. Bot. 4. p. 106, 1912.

NEGER, T. W., Spaltöffnungsverschluss und künstliche Turgorsteigerung. Ber. d. d. bot. Ges. 30. p. 179. 1912.

PLESTER, WILHELM, Kohlensäureassimilation und Atmung bei Varietäten derselben Art, die sich durch ihre Blattfärbung unterscheiden. COHNS Beitr. z. Biol. d. Pflanzen 11. p. 249, 1912.

ROSÉ, EDMOND, Energie assimilatrice chez les plantes. Ann. des Sci. nat. 9:e sér. 17, p. 1, 1913.

SIERP, HERMANN, Untersuchungen über die grosse Wachstumsperiode. Biol. Zentralbl. 40 p. 433, 1920.

STÅLFELT, M. G., Ueber die Wirkungsweise der Infiltrationsmethode von Molisch und einige Versuche mit derselben. Svensk Bot. Tidskr. 10 p. 37, 1916.

——, Ljuset i frukträdkronorna. Sveriges Pomol. Förenings Årsskr. 1920 p. 125.

THODAY, D., Experimental Researches on vegetable Assimilation and Respiration. Proc. of the Royal Soc. of London 82. p. 1, 1910.

URSPRUNG, A., Ueber die Stärkebildung im Spektrum. Ber. d. d. bot. Ges. 35. p. 44, 1917.

WARBURG, OTTO, Ueber die Geschwindigkeit der photochemischen Kohlensäurezersetzung in lebenden Zellen. Biochem. Zeitschr. Berlin 100, p. 230, 1919.

WARMING, EUG., Skovene. Dansk Bot. Tidskr. 35, 1916—1919.

WESTERMEIER, KURT, Das Blattgrün als neuer Faktor in der Pflanzenzüchtung an der Hand von Untersuchungen an Weizensorten. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung 7, p. 14, 1921.

WILLSTÄTTER, RICHARD und STOLL, ARTHUR, Untersuchungen über Chlorophyll. Verl. Springer, Berlin 1913.

——, Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure; Verl. Springer, Berlin 1918.

RESÜMÉE.

Zur Kenntnis der Kohlehydratproduktion von Sonnen- und Schattenblättern.

Vorliegende Untersuchung will die Frage über das Verhältnis der Kohlehydratproduktion bei Licht- und Schattenblättern beleuchten. Als Versuchsobjekt dienten Blätter von *Acer platanoides* und zwar teils von älteren Bäumen, teils aus jüngeren Beständen, und ausserdem Nadeln von *Pinus silvestris* und *Picea excelsa*.

Versuche mit *Acer platanoides*.

Der Gehalt der Blätter an Disacchariden und Stärke wurde bestimmt durch Überführung dieser Kohlehydrate in Glykose und nachherige Reduktion von Fehling'scher Lösung. Die Stärke wurde durch Speichel invertiert und mit Schwefelsäure hydrolysiert.

Bei den Versuchen wurde teils die Menge Kohlehydrate festgestellt, die innerhalb einer gewissen Zeit aus dem Blatt abgeleitet wurde, teils der Überschuss an während der Assimilation in den Blattzellen aufgespeicherten Assimilaten. Im ersten Fall wurden die Blätter 10—12 Stunden in Säckchen aus schwarzem Stoff eingeschlossen. Die Menge der abgeleiteten und veratmeten Produkte habe ich an vor und nach der Verdunkelung entnommenen Proben bestimmt. Im zweiten Fall, wo es galt die während der Assimilation gespeicherten Kohlehydrate zu bestimmen, wurden Proben vor und nach einer Assimilationsperiode von ungefähr 10 Stunden entnommen. Vor Ausführung solcher Versuche wurden die Objekte zwecks Ableitung der Kohlehydrate 12 Stunden dunkel gestellt. Als Proben wurden anfangs ganze Blätter verwendet, späterhin aber nur Rechtecke, die vor den Versuchen auf dem Blatt abgegrenzt und nachträglich herausgeschnitten wurden. Durch dieses Verfahren konnten die grösseren Blattnerven umgangen werden.

Die Versuche sind meist mit am Baum sitzenden Blättern ausgeführt, daneben aber auch mit abgeschnittenen. Es wurde darauf geachtet, dass die Blätter möglichst ihre natürliche Lichtlage hatten.

Sowohl für die Assimilation wie für die Ableitung der Assimilate wurden auch während der Nacht Versuche angestellt, um die Umsetzung der Kohlehydrate für den ganzen Tag berechnen zu können.

Die Resultate können folgendermassen zusammengefasst werden:

1. Beim Ahorn ist die Kohlehydratproduktion der Schattenblätter an 1 Tage (24 Stunden) bedeutend geringer als die der Sonnenblätter, aus der Fläche sowie aus dem Trockengewicht berechnet. Setzen wir die Kohlehydratbildung des Sonnenblattes gleich 100 %, so ergibt sich für das Schattenblatt 30—40 % auf die Blattfläche bezogen und etwa 60 % auf das Trockengewicht. Die Differenz in der Kohlehydratproduktion zwischen Sonnen- und Schattenblatt ist in der Nacht grösser als am Tage.

2. Sowohl die Assimilations- wie die Ableitungsgeschwindigkeit ist innerhalb weiter Grenzen unabhängig von der Menge der im Blatte abgelagerten Assimilate.

3. Bei abgeschnittenen Blättern nahm der Gehalt an Kohlehydraten innerhalb einer Versuchsperiode von ungefähr 12 Stunden mit gleicher Geschwindigkeit ab. Dies muss so gedeutet werden, dass der Zucker vom Parenchym aus nach dem Blattstiel und den grossen Blattnerven abgeleitet wird.

Die Assimilationsversuche mit abgeschnittenen Blättern ergaben mehr fluktuierende und auch im Allgemeinen niedrigere Werte als die Versuche mit an Bäumen sitzenden Blättern.

4. Bei derartigen Versuchen und Vergleichen muss auch die Dicke des Blattes in Rechnung gezogen werden, weil Schwankungen hierin als eine Fehlerquelle in Betracht kommen. Bei den Lichtblättern des Ahorns ist die Dicke (ausgedrückt durch das Verhältnis zwischen Trockengewicht und Fläche) im Extremfall mehr als doppelt so gross als bei den Schattenblättern. Da es mir nicht zu bestimmen gelang, in wie weit die Dicke des Blattes von Einfluss auf das Assimilationsvermögen ist, begnügte ich mich mit dem Vergleich des relativen Kohlehydratgehaltes bei Blättern verschiedener Lichtlagen, die zur gleichen Zeit eingesammelt waren. Den höchsten relativen Kohlehydratgehalt zeigten Blätter, die in Beziehung auf Lichtzufuhr eine Mittelstellung zwischen Licht- und Schattenblättern einnahmen.

Versuche mit *Pinus silvestris* und *Picea excelsa.*

Im Sommer 1921 wurde die Assimilationskapazität bei Sonnen- und Schattennadeln von *Pinus silvestris*, Kiefer und *Picea excelsa*, Fichte untersucht. Bekanntlich kennzeichnet sich die Fichte durch grosse Anpassungsfähigkeit im Kampfe um Standorte und verdrängt hierdurch die meisten anderen waldbildenden Bäume Schwedens. Sie bedient sich hierbei zweifelsohne spezieller Hülfsquellen, deren Erforschung sowohl wissenschaftlich als praktisch von grosser Bedeutung wäre. Bei einer Untersuchung der Ökologie der Fichte und der Kiefer sowie auch anderer Bäume steht die Frage vom Lichtbedarf und der Lichtökonomie im Vordergrunde. Da die beiden Nadelbäume in Bezug auf u. a. die Form der Krone und das Wurzelsystem verschiedene Pflanzentypen repräsentieren, muss ein Vergleich zwischen der Assimilationsfähigheit und der Kohlehydratökonomie derselben von besonderem Intresse sein bei der Beurteilung der Voraussetzungen im Wettbewerb untereinander und mit anderen Baumarten.

Die Wahl des Objektes wurde aus praktischen Gründen getroffen, da die Fichte und die Kiefer die wichtigsten Waldbäume des Landes sind. Eine eingehende Kenntnis der Kohlehydratproduktion und ihres Verhältnisses zum Licht von verschiedenem Stärkegrad muss daher für Fragen, welche Waldanpflanzung und Waldpflege, vor allem aber die Lichtung von Beständen und die Zweigsäuberung der Kronen betreffen, einen gewissen Wert besitzen.

Für die Untersuchung der beiden Baumarten konnte leider die Methode, die ich bei der Arbeit mit *Acer platanoides* benutzt habe, nicht angewendet werden. Ein umfangreicher Versuch, der in dieser Hinsicht im Sommer und Herbst 1919 ausgeführt wurde, zeigte, dass die Assimilate bei Kiefernnadeln in grossem Umfang nicht als Stärke und Disaccharide, sondern in anderer

Form abgelagert werden und daher nicht durch die angewendete Analysenmethode bestimmt werden können. Ich habe mich aus diesem Grunde bei der Untersuchung der Assimilation der Fichte und der Kiefer der gasanalytischen Methode LUNDEGÅRDHS (1921) bedient. Dieser Teil der Arbeit wurde an der Ökologischen Station von Hallands Väderö ausgeführt. Das Prinzip der Methode ist kurz folgendes: Das Objekt wird zur Assimilation in eine geschlossene Kammer gestellt, deren CO_2 nach Abschluss des Versuches durch Absorption in $Ba(OH)_2$ und Titrierung mit Oxalsäure bestimmt wird. Drei bis vier Assimilationsmessungen werden in getrennten Apparaten gleichzeitig ausgeführt, wobei auch der CO_2-Gehalt der Luft bestimmt wird.

Von zwei Bäumen, einer Kiefer und einer Fichte, wurden unmittelbar vor jedem Versuch die Zweige, welche angewendet werden sollten, von Trieben des Jahres 1921 entnommen. Hierbei wurde sowohl das Sonnennadel- als auch das Schattennadelmaterial von so begrenzten Teilen der Baumkronen gewählt, dass eine grössere Variation der Belichtung und damit des Chlorophyllgehaltes in keinem der Fälle befürchtet zu werden brauchte.

Das Licht wurde mit einem Imperial-exposure-meter No 1 gemessen und wird in den Figuren und Tabellen in Prozenten des direkten Sonnenlichtes an einem klaren, wolkenlosen Julitag zur Mittagszeit angegeben. Lichtmesser und Apparate wurden in Horizontallage gehalten. Die nötigen Lichtgrade gewährten schattige Lagen von verschiedener Tiefe und offene Plätze bei wolkenlosem oder gleichmässig bewölktem Himmel. Das Schattenlicht konnte ausserdem mit Zinkplatten, aus welchen Streifen herausgeschnitten waren, nach Bedarf abgeblendet werden.

Der Assimilationsversuch dauerte 15—30 Minuten, je nach dem Grade der Kohlensäureabsorption, die man erwarten konnte.

Die erhaltenen Werte sind mit Rücksicht auf Kohlensäurekonzentration und Temperatur korrigiert. Im Verlauf des Versuches sank der CO_2-Gehalt in der Assimilationskammer von dem CO_2-Gehalt der Luft auf einen Wert, der nach Beendigung des Versuches bestimmt wurde. Ich habe angenommen, dass die Durchschnittszahl dieser beiden Werte den Kohlensäurevorrat während des ganzen Versuches repräsentierte. Das Resultat wurde darauf für den normalen Kohlensäuregehalt der Luft auf Hallands Väderö — 0,57 mg pr l — umgerechnet.

Im Verlauf des Versuches konnte die Temperatur 4—6 Grade steigen, trotz Wasserkühlung. Ich habe die Durchschnittstemperatur notiert und die Temperaturkorrekturen nach den Koeffizienten 1,40 für Kiefer und 1,23 für Fichte, erhalten durch Kalkulation nach zu Gebote stehenden Literaturangaben (vergl. S. 245), ausgeführt. Von der grösseren oder geringeren Temperatursteigerung, welche die Beleuchtung in den Geweben des Objektes hervorruft, wird hier abgesehen, da die Untersuchung bezweckt den rein ökologischen Charakter der Assimilation zu studieren. Es ist demnach gleichgültig, ob der bei einer gewissen Lufttemperatur und einer gewissen Lichtstärke erhaltene Assimilationswert ausschliesslich photosynthetisch oder auch thermisch ist.

Die sämtlichen Werte in Tabellen und Figuren sind pro Stunde Versuchszeit und gr. Frischgewicht berechnet.

Tab. 6 Seite 248 zeigt den Niederschlag während der Monate Juni, Juli und August. Während der Zeit vom 23 Juni bis 22 Juli herrschte ununterbrochene Trockenheit. Hierbei wurde die Transpiration bei der Fichte, laut

mittels Analysenwage gemachter Messungen, auf ungefähr 12 % herabgesetzt (Fig. 7 S. 248). Die Kiefer transpirierte verhältnismässig bedeutend mehr, was vermutlich auf ihrem tiefgehenden Wurzelsystem beruht (Fig. 8 S. 249).

Während der Trockenperiode wurden für die Kiefer nur niedrige und äusserst unregelmässige Assimilationswerte erhalten, während die Fichte so gut wie gar nicht assimilierte. Erst nachdem am 22 und 23 Juli Regen gefallen war, stieg die Assimilationskapazität bei der Kiefer und gewährte Versuchsresultate, die ein bestimmtes Verhältnis zum Licht zeigten (Fig. 9 und 10 S. 250, 251).

Die Fichte zeigte sich im allgemeinen empfindlicher als die Kiefer gegenüber solchen Einflüssen, die die Assimilation stören konnten. Besonders galt dies von dem Wasservorrat des Bodens, der erst nach kräftigen Regengüssen den 14.—16. August so gross wurde, dass die Assimilation der Fichte höhere Werte erreichte. Die Versuche der Fichtenserien stammen auch aus der Zeit gleich nach diesen Regengüssen. Die Anzahl derselben ist für eine sichere Konstruktion der Kurven nicht ausreichend (Fig. 11 und 12 S. 253, 254).

Fig. 13, S. 256 gibt eine Zusammenfassung des Verhältnisses zwischen der Assimilationsfähigkeit der Sonnennadeln und derjenigen der Schattennadeln bei Fichte und Kiefer.

Der durchschnittliche Chlorophyllgehalt des Materials wird durch folgende Werte angegeben, wobei die Chlorophyllmenge den Sonnennadeln der Fichte = 1 angesetzt wird.

Picea excelsa		*Pinus silvestris*	
Sonnennadeln	Schattennadeln	Sonnennadeln	Schattennadeln
1	1,5	1,8	2,0

Die Kurven zeigen, dass die Assimilationsintensität bei den beiden Coniferen mit zunehmender Lichtstärke steigt, ohne selbst bei vollem, schräg einfallendem Mittagslicht ihren höchsten, möglichen Wert zu erreichen. (Für die Sonnennadeln der Kiefer wechselten die Werte bei höheren Lichtstärken so beträchtlich, dass die Kurve oberhalb 65 % nicht ausgezogen werden konnte.) Hieraus geht hervor, dass die normale Kohlensäurekonzentration der Luft kein definitiv begrenzender Faktor für die Assimilation der Fichte und der Kiefer ist, wie es sich sonst bei allen bis jetzt untersuchten Pflanzen als Regel gezeigt hat (Literatur siehe S. 255).

Wenn man die für die Assimilationskapazität und den Chlorophyllgehalt bei den Sonnen- und Schattennadeln der beiden Nadelbäume erhaltenen Werte mit den Werten vergleicht, die Lubimenko (1905, 1907 und 1908) in einer ähnlichen Frage anführt, und wenn man ferner die Tatsache, dass Schattenblätter einen bedeutend höheren Chlorophyllgehalt als Sonnenblätter besitzen (Literatur S. 260), mit den Angaben zusammenhält, welche Tab. 11 aufweist, und welche ein Verzeichnis von den Lichtwerten bilden, bei denen Atmung und Assimilation bei normaler Kohlensäurezufuhr im Gleichgewicht sind, so kommt man zu der Schlussfolgerung, dass die Ursachen des eigenartigen Verlaufes der gefundenen Assimilationskurven, d. h. die ununterbrochene Lichtbegrenzung darin bestehen muss, dass die Fichte und die Kiefer relativ

weniger Chlorophyll in ihren Assimilationsorganen besitzen als die Blattpflanzen.

Aus Tabelle 11 (S. 260) geht hervor, dass die Lichtstärke, bei welcher zwischen Assimilation und Atmung der Fichten- und Kiefernnadeln bei normaler Kohlensäurezufuhr Gleichgewicht herrscht, auf der Skala höher hinauf liegt als für andere bisher untersuchte Pflanzen.

Die Belichtung an den natürlichen Standorten der Versuchsnadeln geht aus Fig. 14 und 15 sowie aus Tab. 12 hervor. Für die Morgenstunden sind keine Werte vorhanden. Die diesen Lichtwerten entsprechenden Assimilationsintensitäten sind aus den Kurven in Fig. 13 interpoliert und in Tabelle 13 (S. 263), zusammengestellt worden. Hier werden die Respirationswerte von den Assimilationswerten subtrahiert, wobei hervorgeht, dass die Schattennadeln der Kiefer pro 24 Stunden einen Überschuss an Assimilaten liefern, der vielfach höher ist, als derjenige, der aus derselben Menge Fichtennadeln bei denselben Lichtstärken resultiert. Die Sonnennadeln der Kiefer dürften sich auch durch höhere Produktionsfähigkeit als die der Fichte kennzeichnen.

In den ausgeführten Versuchen bilden die Nadeln der Kiefer einen effektiveren Assimilationsapparat als die der Fichte.

Als Kompensation für ihr schwächeres Assimilationssystem kann man die grosse Krone und Nadelmasse der Fichte und die strengere Lichthaushaltung derselben ansehen.

Die Fichte muss als ein ausgeprägter sowohl Schattenbaum als Lichtbaum bezeichnet werden. Einerseits ist sie im Stande bei so geringem Lichtzutritt zu wachsen, dass sie mit der Buche wetteifern kann, andererseits bedarf sie ebenso wie die Kiefer der stärksten Lichtwerte des Tages um ihre lebhafteste Assimilation zu erreichen. Sie besitzt demnach eine Anpassungsfähigkeit von grösster Breite.

Eine anhaltende Trockenheit setzt die Assimilationsintensität sehr bedeutend herab, weil die Spaltöffnungen sich schliessen oder nur eine Weile am Vormittag offen stehen. Während der Trockenperiode vom 23. Juni—22. Juli (Tab. 6 S. 248) war die Assimilation der Kiefernnadeln auf einen Bruchteil des normalen Wertes herabgesetzt. Fig. 16 (S. 267) gibt die hierbei gefundenen Werte an, verglichen mit der Kurve, die erhalten wurde, sobald Regen gefallen war. Aber auch andere Pflanzen müssen grosse Kohlehydratverluste während dieser Zeit gehabt haben, besonders solche, die weniger Widerstandsfähigkeit gegen Wassermangel besitzen als die Kiefer. Hierauf deuten die Messungen der Öffnungsarea der Spaltöffnungen, die ich bei einer Gelegenheit während der Dürre, 14 Tage bevor der nächste Regen fiel, vorgenommen habe. Die Untersuchung wurde durch Infiltration der Blätter mit Xylol um 7.30 und 11 Uhr Vorm. den 5. Juli bewerkstelligt. Die Werte sind in Tab. 14 (S. 269), in abgeschätzten Zehnteln der ganzen Spaltöffnungsfläche des Blattes ausgedrückt, wiedergegeben. Bei gewissen Pflanzen, vorzugsweise Baumarten, waren die Spaltöffnungen sowohl am Morgen als am Vormittag geschlossen, bei anderen standen sie nur eine kürzere oder längere Weile offen.

SKOGSINSEKTERNAS SKADEGÖRELSE UNDER 1918

DIE BESCHÄDIGUNGEN DER FORSTINSEKTEN IM JAHRE 1918

AV

IVAR TRÄGÅRDH

BIDRAG TILL KÄNNEDOMEN OM SPLINTBORRARNAS NÄRINGSGNAG

BEITRAG ZUR KENNTNIS DES ERNÄHRUNGSFRASSES BEI DEN EUROPÄISCHEN SPLINTKÄFERN

AV

PAUL SPESSIVTSEFF

ÅRSBERÄTTELSER 1920

ÅRSBERÄTTELSER 1921

MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
HÄFTE 18 · N:r 6–9

CENTRALTRYCKERIET, STOCKHOLM 1921

IVAR TRÄGÅRDH

SKOGSINSEKTERNAS SKADEGÖRELSE UNDER ÅR 1918.

När författaren för några år sedan påbörjade utgivandet av årliga översikter över skogsinsekternas skadegörelse, skedde detta, vilket också framhölls, bl. a. i syfte att komma i närmare kontakt med vederbörande skogstjänstemän och i den förhoppningen, att det genom publicerandet av dessa översikter, i vilka än den ena än den andra insekten på grundval av de inkomna meddelandena mera ingående behandlades, skulle vara möjligt att väcka vederbörandes intresse för studiet av skogsinsekterna.

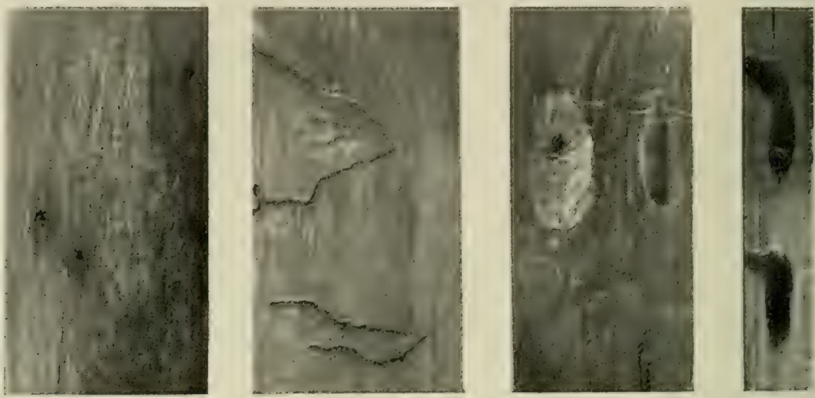
En annan viktig sida av saken, som ej får förbises, är naturligtvis också, att genom dessa översikter alla faktiska uppgifter om våra skogsinsekters skadegörelse bli samlade och tillgängliga för framtida bearbening, i likhet med vad som sker överallt annorstädes i världen, där praktisk-entomologisk forskning förekommer.

Det är naturligtvis för tidigt att redan nu döma om den betydelse och de verkningar, som dessa översikter kunna hava haft. Härtill kommer, att under de senaste krigsåren så väsentligt ökade arbetsbördor lagts såväl på revirförvaltarnas som på bevakningspersonalens skuldror, att detta förhindrat eller i varje fall försvårat anställandet av iakttagelser. Sannolikt måste man i denna omständighet delvis söka förklaringen till att från 62 revir eller nära 44 % av samtliga inga insektsskador blivit rapporterade.

Innan vi övergå till rapporterna och mina egna bidrag, som även i denna översikt inarbetats, vill jag ännu en gång framhålla vikten av att man skiljer på *näringsgnag* och *yngelgnag*, när det är fråga om sådana insekter, vilka som t. ex. märgborrarna skada såväl i det förra som det senare fallet. Flera uppgifter angående märgborrshärjningar lämna ingen upplysning i detta hänseende. Vidare vill jag påpeka, att då numera en assistent finnes på den skogsentomologiska avdelningen, vilken under en del av sommaren har sitt arbete på skogsförsöksanstalten, det finnes möjlighet att få insända prov bestämda. Dylika prov böra vara väl embal-

lerade och försedda med tydlig lokaluppgift, samt åtföljas av en skrivelse med nödiga upplysningar.

Slutligen tillåter jag mig att ännu en gång (jämf. översikten 1916, s.



a b c d

Fig. 1. Större tallviveln (*Pissodes pini*), efter TRÄGÅRDH. *a* äggfickor; *b* påbörjade larvgångar; *c* puppkammare, delvis insänkt i splinten; *d* hakformiga puppkammare. — *a* Eiergrübchen; *b* junge Gänge; *c* und *d* Puppenwiegen.

72) framhålla, vilka upplysningar som rapporterna böra innehålla för att vara användbara:

1) insektens namn enligt nomenklaturen i »Sveriges skogsinsekter»,
2) prov på insekten och skadegörelsen, om den ej äv känd av rapportören,
3) tidpunkten, då skadegörelsen inträffade,
4) noggrann lokaluppgift,
5) skadans beskaffenhet och omfång,
6) de skadade trädens ålder jämte beståndsbeskrivning,
7) följderna av angreppet,
8) åtgärder, som vidtagits, jämte resultaten av dessa,
9) vid större skadegörelse den ekonomiska förlusten.

SKALBAGGAR.

Snytbaggen (*Hylobius abietis* L.).

Garpenbergs revir (G. JANSSON). Angreppen av snytbaggen har ävenså förmärkts, fast av mindre betydelse.

Den större tallviveln (*Pissodes pini* L.).

I ett år 1918 utgivet flygblad har tallvivelns skadegörelse, såväl vid dess näringsgnag som vid larvernas utveckling skildrats. I detta flyg-

blad framhölls bl. a. dels att tallviveln är rätt utpräglat sekundär, dels att det i första hand torde vara undertryckta träd, som angripas.



Fig. 2. Gångar av *Pissodes pini* på tallstam (efter TRÄGÅRDH). — Gänge von *Pissodes pini* auf einem Kiefernstam.

Vid denna tidpunkt hade jag ännu ej haft tillfälle att studera något massuppträdande av tallviveln) men år 1918 erbjöd sig tillfälle därtill och de därvid gjorda iakttagelserna äro så pass lärorika, att de förtjäna att omnämnas. Från Bjärsgård vid Gråmanstorp i nordvästra Skåne kom på våren 1918 en anhållan till skogsförsöksanstalten att undersöka en insektshärjning, som pågick i ett 30-årigt tallbestånd om ett par hundra tunnland, uppdraget på kala ljungmarker. Det visade sig, att det var den större tallviveln, som förorsakade det mesta av skadegörelsen, i det att omkring 90% av de döda träden voro angripna av densamma, medan resten hade dödats av den större märgborren. De av tallviveln angripna träden kändes igen på långt håll, emedan hackspettar fläckvis hackat bort deras bark. Vid flera tillfällen, då träden under sommaren 1917 angripits av tallviveln, hade detta angrepp följande vår efterföljts av ett angrepp av den större märgborren. Dessa tallar hade följaktligen ännu tidigt på våren 1917 varit så friska, att de kunnat motstå den större märgborrens angrepp, men längre fram på sommaren hade de fallit offer för den större tallviveln, som i sin tur följande vår efterföljts av den större märgborren.

Vad beträffar anledningen till att tallviveln i detta fall tilltagit så mycket i antal, så ligger den otvivelaktigt däri, att till följd av bristande arbetskraft gallringar ej kunnat utföras i tid, utan ett stort antal träd blivit undertryckta och till följd därav lämpliga yngelträd för tallviveln, vilken år efter år fått ostört föröka sig.

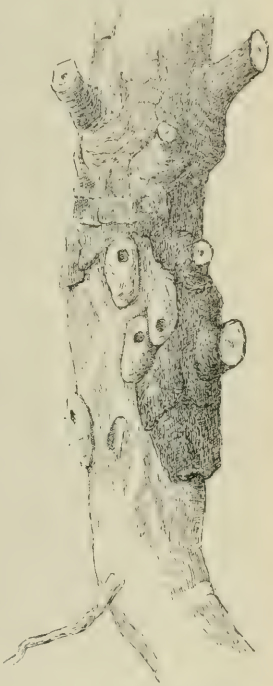
Den större tallviveln kan således motarbetas genom i rätt tid företagna gallringar.



Fig. 3. Trettioårig tallskog vid Bjersgård, angripen av tallviveln och märgborren tlll följd av uraktlåten gallring (efter TRÄGÅRDH). — 30-jähriger Kiefernwald zufolge unterlassener Durchforstung stark von *Pissodes pini* und Waldgärtnern befallen.

Den mindre tallviveln (*Pissodes notatus* F.).

Skadegörelse av denna art har i vårt land endast blivit iakttagen av LAGERBERG, som fann den allmänt förekommande på tallhedarna vid Jörn. Skalbaggarna göra vid sitt näringsgnag små nålsticksfina hål i barken på tallplantor och larverna utvecklas i plantorna. Vid ett besök i Jörn 21—23 juli 1918 var jag i tillfälle att något studera uppträdandet av denna art. Därvid bekräftades LAGERBERGS uppfattning, att larverna ej anträffas i friska plantor utan endast i döende eller i sådana, som länge varit döda. Plantorna måste vara praktiskt taget alldeles torra, för att man skulle finna larver i dem. Många plantor hade alldeles torra barr, men barken var ännu saftig och i dem påträffades inga larver. Ej heller voro alla plantor angripna av tallviveln, endast i omkring 5% av dem fann man larver. Detta kan ju synas rätt anmärkningsvärt, men måste komma ihåg, att tallviveln i dessa trakter framkommer rätt sent, troligen ej förrän ett stycke in i juli månad och håller på med fortplantningen till mitten av augusti. Det är endast de plantor, som under denna tidpunkt äro lämpliga, som äggbeläggas. Jag har mig ej bekant, vid vilken tidpunkt de av *Dasyscypha* angripna tallarna dö, men om man antager, att detta ofta sker efter tallvivelns fortplantningstid, så ha vi häri förklaringen till, att en så ringa procent av de svampangripna plantorna blivit yngelpantor för tallviveln.



SPESSIVTSEFF delin.
Fig. 4. Tallplanta med puppkammare av den mindre tallviveln (*Pissodes notatus* F.). — Kiefernpflanze mit Puppenwiegen von *Pissodes notatus*.

En viss storlek på plantorna är också nödvändig, i sådana, som blott äro ett par mm smala, påträffar man inga *Pissodes*-gångar, blott små oregelbundna gångar av en liten mygglarv. Ofta sträckte sig tallvivelgångarna ned på rötterna och på lillfingertjocka plantor befunno sig puppkamrarna på själva rothalsen. Äro plantorna däremot tjockare, så påträffar man puppkamrar även högre upp på stammen.

Då den mindre tallviveln ej ynglar i friska plantor och ej, så vitt man vet, har något annat material än döende tallplantor att utvecklas uti, följer härav, att dess mera allmänna uppträdande är ett följdsymptom av vidsträckta svampangrepp på dessa. Det är således ej tallviveln, som är det primära och svampen som följer efter; däremot är det naturligtvis tänk-

bart, att tallviveln vid sitt näringsgnag kan antingen sprida svampen från en planta till en annan eller genom de hål, som den äter i barken, bereda ingångsportar för svampen.



a *b* *c* Foto av förf.

Fig. 5. Vanliga splintviveln. *Magdalis violacea* L, *a* skalbaggen (efter TRÄGÅRDH); *b* gångar i märgen av tallskott samt puppkammare t. v.; *c* flyghål. — *a Magdalis violacea; b* Kieferntrieb mit Gängen und Puppenwiege; *c* Flugloch.

Vanliga splintviveln (*Magdalis violacea* L.)

LAGERBERG anträffade även splintvivlar talrikt på tallhedarna vid Jörn och beskriver den skadegörelse, som skalbaggen gör på de unga tallplantorna. Stor var därför min förvåning, när jag fullständigt misslyckades i att påträffa några splintvivlar. Vissa omständigheter måste därför ha sammanträffat, som vållat, att splintviveln vid tiden för LAGERBERGS undersökningar varit allmän. Vilka dessa varit, låter sig med stor sannolikhet säga på grundval av de iakttagelser över splintvivlarnas utveckling, som förf. varit i tillfälle att göra under de senaste somrarna. Splintvivel-



Foto av förf.

Fig. 6. Gångar av den vanliga tallsplintviveln (*Magdalis violacea*) på kvistar av bergtall.

larver ha under denna tid aldrig påträffats, vare sig i fällda eller stående fångstträd, ej heller på upphugget virke. Det är endast i de talltoppar, som bliva kvarliggande vid gallringar och avverkningar, som man anträffar splintborrelarver. När man klyver de smala kvistarna, finner man mitt inne i dem i märgen larvernas gångar, vilka äro fyllda av en tätt packad massa av borrmjöl (fig. 5 b). Gången i märgen böjer till slut av ut i veden i rätt skarp vinkel och löper sedan i veden ett par centimeter, böjer sig till sist ut mot splintytan och utvidgas till en oval pappkammare, som genom en tunn vedlamell är avstängd från yttervärlden (fig. 5 b).



a *b* SPESSIVTSEFF delin.

Fig. 7. *a* larv av *Pissodes pini*; *b* larv av *Magdalis violacea*, mycket förstorade.

Flyghålet är 2 mm i diameter och alldeles cirkelrunt (fig. 5 c). Det är endast i märgen av 1—2 cm breda, 3—6-åriga skott i övre delen av tallens krona, som man finner splintvivlarnas larver. Häri ligger otvivelaktigt anledningen till att splintvivlarna i allmänhet ej spela någon större roll som skadegörare. Deras förökningsmöjligheter kunna på grund av deras starka specialisering aldrig bliva stora. Om det oaktat vid LAGERBERGS besök i Jörn splintvivlarna voro allmänna på tallplantorna, så måste detta bero därpå, att i närheten avverkningar skett, så att djuren lokalt kunnat starkt föröka sig i de kvarlämnade topparna, varefter de kastat sig över tallplantorna.

Härav ses, att betingelserna för en härjning äro helt olika hos den mindre tallviveln och splintviveln. Tallvivelns tilltagande i antal måste föregås av någon sjukdom på plantorna, som ökar antalet döende plantor; för splintvivelns mer eller mindre allmänna förekomst spela dylika sjukdomar ingen roll,

enär de ej yngla i plantorna, utan deras förökningsmöjligheter bero av avverkningar och gallringar i närheten av kulturerna.

Endast vid ett tillfälle har en verklig massförökning av splintvivlar iakttagits i vårt land och detta är av så stort intresse, att det förtjänar anföras här. I samband med märgborrundersökningar, som gjordes vid Torreby i Bohuslän, iakttogs i ett bergtallsbestånd, som genomgallrats för två vintrar sedan, att de kvarliggande kvistarna, som betäckte marken med ett tjockt lager, alla även de smalaste voro fulla av splintborregångar, som i detta fall ej förlöpa i märgen utan under barken och rännformigt insänkta i splintytan. Fig. 6 ger någon föreställning om, huru fulla de voro med gångar.

Härav framgår, att bergtallens grenar äro i alldeles särskild grad omtyckta av splintvivlarna, och då som bekant hos detta trädslag en vida större procent av kubikmassan ligger i grenarna än hos den vanliga tallen, så bliva vid avverkningar och gallringar i bergtallbestånd yngelmöjligheterna för splintvivlarna mycket gynnsammare än hos den vanliga tallen.

Att bergtallgrenarna bliva fulla med splintvivlar, skulle i och för sig ej betyda något, eftersom splintvivlarna ej yngla i friska bergtallar. Men splintvivlarna göra i likhet med tallvivlarna sin största skada vid skalbaggarnas näringsgnag, varvid års- och fjolårsskotten genomstickas, och därför måste en massförökning av splintvivlen hava till följd en vidsträckt skadegörelse på bergtallens årsskott.

Man måste därför vid avverkningar och gallringar i bergtallsbestånd hava uppmärksamheten riktad på den fara, som hotar från splintvivlarna.

Det är således i allmänhet ingen svårighet att skilja tallvivelns och splintvivelns gångar åt, enär de ej förekomma på samma material. En förväxling undviker man också, om man kommer ihåg, att splintvivelns gångar, när de ej gå i märgen, alltid fåra splinten djupt (fig. 6), medan tallvivelns gångar äro synnerligen grunda och det blott är puppkamrarne som äro djupare nedsänkta (fig. 1 och 2). Därtill kommer, att även larverna äro lätta att skilja från varandra. Splintvivellarverna äro nämligen betydligt tjockare framtill och ha endast den främre delen av den till största delen i halsskölden indragna huvudkapseln kitiniserad och brun (fig. 7 b), medan tallvivellarverna äro mera jämnbreda och ha brun huvudkapsel, som ej är indragen i halsskölden (fig. 7 a).

Märgborrarna (*Myelophilus piniperda* L och *minor* Htg).

Pärlälvens revir (C. Phragmén). För att utröna verkningarna av de angrepp av märgborren, som föregående sommar iakttogos i en del kronoskogar samt

sockenallmänningar och enskildas skogar, besöktes under juli månad allmänningen vid Parkijaur samt kronoparken Pärlan Bl. III vid Randijaure.

Å allmänningen iakttogs en del tallar, som alldeles uttorkat, men å kronoparken syntes endast topparna å några träd hava avtorkat. Något upprepat angrepp under året tycktes ej ägt rum, varför man kan hoppas, att någon ytterligare skadegörelse ej skall ske.

Storbackens revir (J. SCHENSTRÖM). Barkborren har ganska starkt angripit skogen å en hyggestrakt å krp. Rauesvare Bl. III. Skogen utgöres av ren tall, c:a 200-årig. Det nu angripna området avverkades vintern 1916—1917 och utgöres det kvarvarande beståndet dels av tät fröträdsställning, dels av mer eller mindre starkt ljushuggen skog. De kvarlämnade träden hade ett friskt och livskraftigt utseende. Träden ha angripits av barkborren dels gruppvis dels enstaka, dels hava de blivit fullständigt dödade, och den rödbruna färg de därigenom erhållit, lyser fram överallt i beståndet. Antalet angripna och dödade träd uppskattas till 7 à 800 å en areal av omkring 70 har. Någon annan primär orsak till skadegörelsen har ej kunnat iakttagas, utan synes barkborren ha angripit och avlivat fullt friska träd.

Sikå revir (U. LINDHÉ). Å alla hyggen infunno sig som vanligt under försommaren märgborrar samt den skarptandade barkborren (jämte en större barkborreart[1]) för yngelgnag å stubbar och avfall. Yngre och medelålders skog dödades sedan gruppvis här och där av den skarptande barkborren. Särskilt å torra marken har den 2—3 meter höga urskogen dödats, varvid möjligen även annan skadegörelse förelegat. Märgborrarnas näringsgnag har förekommit i samma omfattning som under föregående år och verkat i hög grad hämmande på tillväxten hos träd, som genom avverkning erhållit en friare ställning.

Åtgärder mot skadeinsekterna, så länge icke avsättning för skogskol finnes, torde icke kunna få någon större betydelse.

Stensele revir (G. ESSÉN). I vissa tallbestånd i kronoparken Gunnarn förekommer visserligen märgborren mera än önskligt vore, men dock ej i så hög grad, att särskilda åtgärder behöva vidtagas.

Bjurbäckens revir (B. NORMELLI). Någon skadegörelse i större omfattning genom insektsangrepp synes i år liksom föregående år hava åstadkommits endast av märgborrar och flera äldre hyggestrakter å reviret hava härjats av dessa skadeinsekter.

För åtgärder till bekämpande av märgborrarna har i årets utgiftsförslag upptagits en summa av 200 kr. vilken summa fördelats lika mellan kronoparkerna Metseken och Bjurbäckslandet. Så långt dessa medel räckt till och arbetskrafter funnits tillgängliga, ha även nödiga åtgärder, bestående i barkning av stubbar och kvarlämnat virke å de av märgborrangrepp mest utsatta hyggena, vidtagits.

Lycksele revir (F. VON SYDOW). Märgborrar hava under åren uppträtt i rikligare mängd än vanligt och dödat en mängd svagare träd inom sådana hyggestrakter, där de kvarstående träden varit av svagare livskraft.

Vinlidens revir (H. SJÖBERG). De insektsangrepp, som observerats huvudsakligen i äldre stämplingsplatser, karaktäriseras huvudsakligen genom närings gnag (kronangrepp) och äro ungefär av den omfattning, som år från år konstaterats.

---

[1] Den tolvtandade barkborren.

Örå revir (Å. BERG). Inom det under 1917—1918 ljushuggna tallbeståndet å kronoparken Örålandet, bl. I, vilket särskilt varit föremål för iakttagelse, har ej förmärkts något ökat angrepp av märgborren, vilket befarades.

Hällnäs skolrevir. (D. GRUFMAN). Vad särskilt beträffar de i senaste årens rapporter omförmälda över stora, sammanhängande skogstrakter utbredda märgborreangreppen, synas desamma nu vara på verklig tillbakagång. Angreppen förekomma numera blott å hyggestrakterna och i deras kanter. Vidkommande de äldre, härjade områdena hava, som var vänta, de växtkraftiga ungskogarna tämligen lätt återhämtat sig efter dessa angrepp, under det den äldre skogen särskilt å mera sterila lokaler visar svårighet att rekonstruera sina kronor.

Vindelns skogsvårdsområde (E. HAMMARSTRAND). Märgborren synes alltjämt vara en stor skadegörare å tallskogen, ehuru några mera framträdande härjningar såsom år 1916 nu icke ha iakttagits.

Dorotea revir. (W. FELLENIUS). Märgborren har förekommit här och var och härjat i medelålders, enstaka tallar.

Umeå distrikt (ÖVERJÄGMÄSTARE A. SYLVÉN). Som mina egna iakttagelser tillåter jag mig framhålla, att märgborrarna, den mindre såväl som den större, ehuru huvudsakligast den senare, mycket allmänt uppträda inom hela distriktet och synnerligast å magrare skogsmark med mindre kådrik och moståndskraftig tall, anställa oerhörd skada, en skada som icke tillnärmelsevis uppskattas till dess verkliga värde. Möjligen hava dock de angrepp, som detta år iakttagits i fråga om skottgnag, d. v. s. verkningarna av angreppen från sommaren 1917, varit mindre än under de närmast föregående åren. Följderna av detta års härjning kunna ju ej förrän nästkommande år i nämnvärd grad iakttagas. På många trakter har jag funnit, att stående träd, låt vara mera enstaka, dödats av yngelgnag, alltså ej av näringsgnag i skotten. Visst är, att märgborrefaran förtjänar vida större uppmärksamhet, än vad fallet är, även om man *nu* står maktlös mot dessa miljarders årliga angrepp och nedsättande av våra skogars växtlighet och därigenom även värde.

Rätans revir (T. GRENANDER). Märgborrarna ha åsamkat avsevärd skada endast å Ytterhogdals kyrkoboställe. Mindre märgborren har varit den huvudsakligen skyldige. Båda arterna svärmade den 17 maj, vid en medeltemperatur av + 15° C.

Hamra revir (J. E. NILSSON). Beträffande märgborrarnas förekomst hava undersökningar verkställts på vinterns avverkningstrakter, varvid visat sig, att i stubbar och avfall visserligen förekommit ganska betydligt med såväl fullbildade insekter som larver, men att även i fråga om denna insekt en märkbar minskning i dess förekomst inträtt. Ehuru barkning av stubbar o. d. å vissa trakter varit mycket önskvärd, hava dock på grund av de orimligt högt uppdrivna arbetsprisen dylika åtgärder ansetts böra uppskjutas till ett kommande år.

Särna revir (N. BELLANDER). Märgborrarna, den större och den mindre, synas nu årligen avtaga i betydelse. Emellertid förefinnas de i avsevärd mängd och förorsaka fortfarande skada. Till förhindrande av deras utbredning hava under våren och försommaren barkats 13,057 st. tallstubbar samt 2,427 löpfot drivningsavfall för en sammanlagd kostnad av 1,035: 34 kr.

Älvdalens östra revir. (D. GRUFMAN). Redan i juni iakttogos på tabellen

angrepp av den större märgborren, som då började utgräva modergångar. Den nya generationen var färdig i början av augusti.

Idre revir (E. GEETE). Ehuru förekomsten av den större märgborren under år 1917 syntes vara i avtagande — detta möjligen till en del beroende på för insekten olämplig väderlek — ansågs dock säkrast att även innevarande år fortsätta den under ett flertal år företagna barkningen av färska stubbar och avfall efter tall å senaste vinters drivningar. Yngelgnaget, som år 1917 var obetydligt, kan även för år 1918 betecknas som ringa. Kronangreppet har likaledes varit obetydligt. Barkning har i år ägt rum endast å de traker, som sedan gammalt varit mest utsatta för angrepp. Å kronoparkerna Gröveldalen och Trunneberget ha sålunda barkats 32,192 färska tallstubbar och 13,720 löpfot »lump» och »vrak». Medelkostnad pr stubbe 6,5 öre samt pr löpfot lump och vrak 3,5 öre.

Till jämförelse meddelas följande siffror för Idre revir.

År	Antal stubbar barkade	Antal löpfot barkade lump och vrak	Medelpris pr stubbe öre	Medelpris pr löpfot öre	Summa kostnad kr.
1916	101,855	59,888	3,55	2,01	4,821,75
1917	77,320	49,764	5,05	2,7	5,254,24
1918	32,192	13,720	6,57	3,54	2,60:,63

Som härav synes, ha priserna även å dessa arbeten stigit avsevärt, vilket även gjort, att jag sökt i den mån verklig fara ej ansetts föreligga, inskränka barkningsåtgärderna.

Transtrands revir (E. MÅHLÉN). Som en följd av den varma, torra väderlek, som var rådande hela våren, inföll svärmningstiden för såväl märg- som barkborren redan de sista dagarna i maj månad. Svärmningen var mycket rik. Den kalla och regniga väderlek, som sedan följde, gjorde dock, att larvernas utveckling fördröjdes och i någon mån även omintetgjordes. Barkning av stubbar och avfall efter vinterns avverkningar hava företagits å trakter, där skadegörelse på den växande skogen kunnat befaras.

Malingsbo revir (S. LUNDBERG). För första gången har angrepp av märgborren å timmertallar iakttagits, som medfört trädens dödande. Några tiotal dylika träd hava anträffats i ett bestånd å Källans bevakning, varjämte enstaka dödade tallar iakttagits här och var å reviret.

Grönsinka skolrevir (HJ. SYLVÉN). Den större märgborren, som allmänt infunnit sig å alla den senaste vinterns och vårens avverkningstrakter, torde härstädes ha svärmat omkring den 25 april. Denna art har i år i ovanlig grad även angripit granen. Vid den 31 maj och 3 juni anställda undersökningar visade det sig, att ett stort antal skott, förnämligast av 2:dra och 3:dje ordningens fjolårsskott under de senaste veckorna angripits av denna insekt. Den 6 juni anträffades redan nyutkläckta, fullbildade märgborrar. Den mindre märgborrens förekomst har varit påfallande ringa och detta ehuru densamma under föregående år varit lika allmän som den större märgborren.

Örbyhus revir (E. OLDENBURG). Mot märgborrarna ha fångstträd utlagts sistlidna vår i ett härjningsområde å Älvkarleby kronopark. Härjningen har synbarligen uppkommit genom fortifikationens upplag av rått timmer under ett flertal år.

Gullbergs revir (S. TISELL). I likhet med vad fallet var jämväl under 1916 har märgborrens härjningar även i år gått ut över fröträden å Kungs Norrby kronopark. Sålunda ha nu även samtliga fröträd å ett större, invid Sticksjön beläget hygge måst avverkas, då träden voro mer eller mindre torra och glesbarriga.

Tjusts revir (G. HALLDIN). Inom det av tallmätaren under 1916 och 1917 härjade området har uppträtt en märgborreart, förmodligen den större, varigenom en del av den angripna skogen torkat. Det har dock mestadels varit sämre och undertryck skog, som angripits. Omkring 6 % av den av tallmätaren förut angripna skogen har härigenom torkat. För motarbetandet av märgborren gjordes vid midsommartiden en större gallring för att i görligaste mån hämma märgborrens fortplantning, och tyckes densamma hava givit gott resultat.

Granbarkborren (*Ips typographus* L.)

Selets revir (M. ALM). Enstaka angrepp av barkborrar ha visserligen iakttagits, men synes dessa snarare ha varit av mindre omfattning — särskilt barkborreangrepp å gran — än under föregående år och i varje fall utan praktisk betydelse.

Västra Åsele revir (F. NETTELBLADT). Liksom under föregående år har granbarkborren även i år uppträtt i tämligen stor utsträckning. Det är huvudsakligas i kronoparkerna Simsjölandet, Stenbithöjden och Kulterkölen samt å i dessas närhet belägna hemmansskogar, som härjningarna pågått.

Mindre grupper av medelålders och äldre träd, 10 à 15, upptill 100 stycken hava angripits. De angripna träden äro i allmänhet belägna intill eller i närheten av nyligen avverkade trakter. Några omfattande åtgärder för att förhindra skadedjurens spridning hava under innevarande år, då tillgången på arbetskrafter varit mycket ringa, ej kunnat utföras.

Vid jämförelse med föregående års härjningar synes det dock, som om skadedjuren under innevarande år hava uppträtt i något mindre omfattning.

Östra Åsele revir (B. FORREL). Den på Stensjöns kronopark under år 1916 uppträdande barkborrehärjningen har där nu upphört, och har under sistlidna sommar den i Stensjöliden planerade utstämplingen i trakthyggesbälten kommit till utförande.

På Stenmyrlandets kronopark har även i år barkborren uppträtt å det s. k. Rålinsberget, varför den angripna skogen där utstämplats till försäljning. Den ekonomiska skadan härav torde ej bliva något nämnvärd.

Dorotea revir (W. FELLENIUS). Barkborren (*Ips typographus* och *Pityogenes chalcographus*), som under de senaste åren uppträtt talrikt och härjat i blädade granbestånd har under 1918 uppträtt mindre talrikt.

Tåsjö revir (G. E. GRAN). Härjningarna av barkborren, som under föregående år varit i minskning, hava under året åter tilltagit i omfång, varför en del vlrkesposter av döda och angripna träd utstämplats till försäljning.

Frostvikens revir (G. NORDFORS). Barkborrehärjningarna å Brattbergets eckl. hemman och Renålandets kronopark ha fortsatt om ock i mindre utsträckning än förut.

Östersunds revir (H. OUCHTERLONY) De barkborrehärjningar, som pågått under flera års synnerligast å kronoparkerna Ede och Söreskogen, ha visat sig svåra att hejda. Ännu vid tiden för auktionsvirkesutsyningarnes utförande

syntes dock ej något större antal träd angripna, men på senhösten började å åtskilliga ställen granen att avtorka. Å Söreskogen ha dessa till det mesta utstämplats och försålts.

Rätans revir (T. GRENANDER). Den åttatandade barkborren och den sextandade ha uppträtt allmänt, men vållat större skada endast å Ytterhogdals kyrkoboställe, kronoparken Rätan och kronoparken Äldern. Båda arterna svärmade den 21 maj vid + 16° C. Orsaken till deras framfart å Ytterhogdal är sviter av äldre, irrationella blädningar; å såväl krp. Rätan som Äldern är i skogen av virkesköpare under sommaren kvarlämnat hugget, obarkat virke smittohärden.

Det vore högst av nöden, att i Kungl. Majt:s Befallningshavandes kungörelse om försäljning av på rot stående poster intages bestämmelse, att, därest inköpt virke till våren blir liggande kvar obarkat i skogen, detsamma före midsommar skall barkas.

Västra Hälsinglands revir (A. BORGLIND). I likhet med föregående år hava skador huvudsakligen föranletts av den 8-tandade barkborren samt förekommit endast inom västra och därav särskilt nordvästra delarna av reviret. De största skadorna hava sålunda visat sig inom Karlstrands bevakningstrakt å krp. Karlstrand och Ljusdals khb:s utskog vid Finneby. Enligt approximativ beräkning torde under året angreppen å dessa skogar kunna uppskattas till c:a resp. 50 och 300 kbm. Inom Loos bevakningstrakt, varest under de föregående åren jämförelsevis stora skadegörelser förekommit, synas desamma under året hava till väsentlig del nästan upphört, i alla händelser kunna de, i likhet med de å Gryckå bevakningstrakt förekommande skadorna, anses utan ekonomisk betydelse.

Inom övriga östra delar av reviret — Ljusdals bevakningstrakt — hava liksom under föregående åren inga insektsskador av någon betydelse visat sig.

Hamra revir (J. G. NILSSON). Den i föregående års rapport angivna iakttagelsen, att de svårartade härjningarna i granbestånden av barkborrar, som förekommit inom reviret de senaste 5—6 åren, på ett avgjort sätt minskats under år 1917, har även visat sig äga giltighet för innevarande år. Förekomsten av barkborrar kan nu sägas vara ordinär. Endast ett obetydligt antal träd på spridda ställen av Hamra kronopark hava befunnits under året angripna eller dödade av nämnda skadeinsekt.

Några särskilda åtgärder förutom det att genom barkborreangrepp torkade och skadade träd tillvaratagits samtidigt med vindfällen o. d. hava därför ej ansetts erforderliga. Å en trakt, där kolning och rensningshuggning ännu ej fullständigt medhunnits, hava dock ett antal fångträd fällts och 5,902 löpfot barkats för en kostnad av 177:06 kr.

Kopparbergs revir (A. HELLSTRÖM). Den skada, som den vanliga granbarkborren sedan flera år i större eller mindre omfattning förorsakar å vissa kronoparker, har under året snarare ökat än minskat på grund av försommarens torra och varma väderlek, som var för insekternas utveckling synnerligen gynnsam. På krp. Born har sålunda genom barkborreangrepp avtorkat c:a 550 kbm medelålders och äldre gran, samt på krp. Näs c:a 500 kbm likaledes äldre gran. Angreppen hava skett företrädesvis i närheten av hyggeskanter och i äldre blädningbestånd, men även gruppvis inuti orörda bestånd. På dessa kronoparker hava utlagts fångträd, som vid lämpligt tidpunkt barkats och då befunnos fulla av barkborrelarver. Å krp. Nisshyttan hava tor-

kat c:a 200 kbm, på krp. Silfberg c:a 75 kbm samt på Bispbergs granskog c:a 50 kbm tillfölje barkborreangrepp. Skadorna fördela sig på mindre grupper i lämpliga lokaler, spridda här och var över skogarna i sin helhet. De angripna träden hava avverkats, så snart skadegörelsen blivit iakttagen. Före insektsangreppen har ej någon skada eller nedsättning i trädens växtlighet kunnat förmärkas, vadan barkborrarna säkerligen äro den primära orsaken till trädens avtorkande.

Garpenbergs revir (G. JANSSON). Barkborrehärjningar hava under året förmärkts i ganska stor utsträckning å de allmänna skogarna och synes den vanliga granbarkborren vara den därvid vanligast förekommande arten. I jämförelse med föregående år torde årets härjningar hava haft en något större omfattning. Angreppen hava dock omfattat endast spridda träd samt grupper, de senare sällan överstigande ett 20-tal träd.

Älvdalens östra revir (D. FRYKMAN). Den sistlidet år iakttagna härjningen av åttatandade barkborren i Fagerbergs krp. vid Tammeråsen har även, men i något mindre skala, iakttagits i år. Även så har å Fagerbergs krp. vid Amungen iakttagits en hel del gran i kanten av hyggen, som torkat och angripits av barkborren.

En del av de under förliden höst stormfällda granarna, omkring 25 %, ha angripits av den åttatandade barkborren. Den nya generationen var färdig i slutet av augusti.

Älvdalens västra revir (O. VESTERLUND). Barkborren har uppträtt på de efter föregående års stora stamhärjning kvarliggande vindfällena, dock icke i avsevärd mängd och utan att något angrepp å den växande skogen kunnat förmärkas.

Malingsbo revir (S. LUNDBERG). Granbarkborrens angrepp pågår i ungefär liknande omfattning som förlidet år. Under sommaren har fällning och barkning ägt rum av torkande gran, där sådan iakttagits, varjämte fångstträd dels redan fällts, dels ytterligare komma att fällas i och invid angripna fläckar.

Klotens revir (A. BERGSTEDT). Varje år förekomma ju spridda angrepp av barkborrar, dock ej av större omfattning. Under förfluten sommar och höst synes dock inom reviret angrepp av barkborrar ägt rum i större omfattning än vanligt, oftast av den åttatandade barkborren. Företrädesvis i kanterna av nyupptagna hyggen har angrepp skett, men även inuti bestånd, som för några år sedan genomgåtts av rensnings- eller ljushuggning. Tydligen har detta år tvänne generationer utvecklats, i det att grantorka på grund av barkborreangrepp i trakter, som förskonats under högsommaren, kunnat iakttagas i slutet av augusti oeh början av september månader. Å en del trakter har avverkning med helbarkning av timret ägt rum, innan den nya generationen hunnit utvecklas, men å de flesta ställan har detta icke kunnat utföras, enär angreppet iakttagits för sent. Å dessa senare trakter har emellertid avverkning av de torkande träden igångsatts.

Grönsinka skolrevir (HJ. SYLVÉN). Den åttatande barkborrens gångsystem med begynnande äggläggning anträffades första gången den 11 maj. Den 13 juli funnos färska modergångar med ägg. En andra generation av denna art har under året varit allmänt förekommande, varför ett flertal mindre grantorkor torde kunna anses som en följd härav. Arten har i ej sällsynta fall angripit även tall.

Askersunds revir (S. V. SÖDERQVIST). Efter föregående års stormhärjningar

och snötryck har granbarkborren vunnit ökad spridning i skogarna. Särskilt gäller detta om häradsallmänningarna, där grantorka uppkomit å betydliga områden. Det är i de gamla, c:a 150-åriga granbeståenden, som härjningen mest förekommer och synes icke vilja avtaga trots utläggning av fångstträd i stor skala.

Å Grimstens häradsallmänning Västra Tiveden, där grantorkan fått största utbredningen, torde i år bliva nödvändigt att utsyna c:a 10,000 kbm av barkborrar angripen skog.

Grönbo revir (G. RAMSTEDT). Barkborrehärjningarna i Grönbo kronopark synes allt fortfarande breda ut sig och även Uttersbergs kronopark har detta år varit utsatt för skadegörelse av barkborrar. Angreppen synas nu som förut ha förorsakats av den åttatande och den sextandade barkborren och de angripna trädens ålder har i allmänhet varit från 50 till 120 år. Anledningen till barkborrarnas massuppträdande torde vara, att skogarna gång efter annan varit utsatta för snöbrott och stormfällning samt att överallt i bestånden liggande toppar och vindfällen till stor del ej i tid hunnit upparbetas, icke minst i följd av pågående nödvändiga avverkningar å de stora brandfälten. Till härjningarnas bekämpande ha fångstträd utlagts och i vinter komma även dylika att i största utsträckning utläggas, varjämte de angripna träden i mån av tillgängliga arbetskrafter avverkats och barkats under insekternas larvstadium.

Köpings revir (G. TJÄDER). Granbarkborren har under året skadat en del skogar, dock icke i större omfattning, utom å Sisjö allmänning, där i ett bestånd av ren gran, förut utglesnat och tydligen icke i ungdomen gallrat, ett trakthygge av cirka en hars ytvidd måst göras. Även å Strömsholms kronopark (på Jordmarken) har skadegörelse ägt rum, ehuru i mindre grad och givit anledning till trakthuggning. Här och där hava smärre grupper angripna träd iakttagits, egentligen mest i södra och mellersta delarna av reviret, varemot norra delen gått i det närmaste fri.

Västerås revir (D. HULTMARK). Granbarkborren har förorsakat grantorka å åtskilliga skogar inom reviret, såsom Sala södra kronopark, Möklinta khb. och kom. bost., Kila khb., Tingvastbo och Ytter-Åby f. d. kom. bost., kronoegendomarna Bro, Frövi, Gesala, Önsta och Håv m. fl. st. De av barkborren angripna träden hava i vissa fall utstämplats till försäljning och intagits i årets stämplingslängder, i andra åter till husbehov.

Enköpings revir (L. MOLANDER). Endast inom fyra av revirets elva bevakningstrakter har kunnat iakttagas förekomsten av skadeinsekter och synas angreppen av sådana under innevarande år minskats till en obetydlighet. Emellertid har följande antecknats.

På Trögds härads allmänning Sneden ha enstaka träd angripits av granbarkborren. Dessa såväl som vindfällda träd har i största möjliga utsträckning upphuggits. På Trögds häradsallmänning Hornö, där granbarkborren under de två senast förflutna åren anställt ganska omfattande härjningar, utlades i december månad 1917 för nämnda insekt 100 fångstträd, som barkades i slutet av juni och början av juli innevarande år, varvid det visade sig, att en del voro angripna, men andra åter orörda, varav synes framgå, att insektens förekomst i avsevärd grad minskats.

På Trögds häradsallmänning Bastlagnö, där även härjningar av granbarkborren förekommit, synes insekten numera vara utrotad, därigenom att fångstträd blivit under två år å rad utlagda. Arealen av de angripna bestånden uppgår till cirka 100 har och deras ålder till omkring 100 år.

Norra Roslags revir (V. OLOFSSON). En del små fläckar torkande eller torra granar, dödade av granbarkborren, ha förekommit å Rasbo häradsallmänning, där fångstträd utlagts.

Örbyhus revir (E. Oldenburg). Granbarkborren har under året förmärkts i mot föregående år stegrad omfattning hava skadat skogen. Härvid må nämnas, att Högskogens kronopark särskilt varit utsatt för denna insekts skadegörelse. Å denna skog ävensom å ett par skogar i övrigt utlades sistlidna vinter fångstträd, som vid desammas barkning befunnos innehålla rikligt med larver. Vindfällen och under året avtorkade träd, som visat sig angripna av insekterna ifråga, ha i största omfattning barkats, varigenom insekterna avsevärt minskats. Insektens utveckling har under året varit sen. Under tiden mitten av juli till slutet av månaden ha deras gånger fullbordats och synes regel ha varit, att gångar först anläggas i trädens övre delar och senare allt längre och längre ned å stammen. Larver anträffas nämligen utbildade i trädens övre delar på samma gång som ägg finnas i gångarna längre ned, och insekter ytterligare nedåt stammen arbeta med anläggning av gångar. I anledning härav ha i möjligaste grad barkningen utförts successivt för att dels barken må bliva avskalad, då larver äro utvecklade eller ägg finnas, dels att arbetande insekter må kunna fullborda sin äggläggning. Rotstående skog har avtorkat i september månad, fällts och barkats med gynnsamt resultat.

Bjurfors skolrevir (G. HALLGREN). Under året har å enstaka platser den åttatandade barkborren dödat grupper av 5—10 granar. För förhindrandet av insektsangreppens vidare utbredning skola kring de angripna platserna tidigt följande vår fångstträd utläggas.

Gripsholms revir (G. E. MARKMAN). Granbarkborren har i likhet med föregående år förekommit här och var inom reviret, dock ingenstädes i någon särskilt anmärkningvärd utsträckning. Där arbetskraft kunnat erhållas, hava särskilda fångstträd blivit utlagda, varjämte under sommaren angripna granar blivit fällda och barkade.

Nyköpings revir (C. HÄCKNER). Granbarkborren har angripit ett par grupper med granskog vid Ede kronodomän om tillsammans 0,6 har. Vid Dals m. fl. kronodomäner har samma insekt härjat 0,6 har. Fångststänger utläggas i höst. Skadan kan uppskattas till 100 kr. vid vardera kronodomänen.

Finspångs revir (O. PETERSON). Å kronoparken Uppreva har granbarkborren fortsatt sitt förstörelsearbete. Då nu den gamla granskogen i det närmaste är utstämplad, torde insektsangreppen av sig själv avtaga och sluta.

Ombergs skolrevir (TH. GRINNDAL). Alltsedan den svåra snöstormen i maj 1915, då bestånden blevo starkt utglesnade genom vindfällning, har sådan allt jämt skett året om, utan att det varit möjligt att i rätt tid tillgodogöra sig allt virket. Sålunda hava härdar alltid funnits för barkborrarna. På eftersommaren i år hava en del grövre träd, gruppvis fördelade över hela kronoparken, torkat å rot och å alla stammar visade sig kraftigt angrepp av barkborrar. Den gamla granskogen (80-årig och äldre) omfattar omkring 350 har och inalles ett tusental träd därå hava torkat.

Kinne revir (I. HEIJBEL). Barkborrar, förnämligast 6-tandade och 8-tandade hava uppträtt på spridda platser i samband med grantorkan. Deras skadegörelse torde huvudsakligen vara sekundär, i det att i de flesta fall de träd som dödats ha stått åt solsidan i hyggeskanter, utsatta för rotryckning och barkbrand. Sammanlagt torde härjningen ha uppgått till 1 har och trädens värde torde ha nedsatts med 30—35 %.

Tvåtandade barkborren (*Pityogenes bidentatus* HBST.)

Förutom den mindre tallviveln anträffades även den tvåtandade barkborren på de döda och döende tallplantorna vid Jörn. och samma barkborre har även vid andra tillfällen angripit tallplantor.



a *b* Foto av förf.

Fig. 8 *a*. Gångsystem av den fyrtandade barkborren på tallgren; *b* gångsystem av den tvåtandade barkborren på tallgren. — Gänge von *P. quadridens*; *b* Gänge von *P. bidentatus*.

Det torde därför vara lämpligt att ingå något på densamma, varvid vi skola taga i betraktande förutsättningarna för dess allmännare uppträdande.

I likhet med den fyrtandade barkborren väljer den tvåtandade små dimensioner och förekommer därför allmänt, men dock ej på långt när så allmänt som den fyrtandade, uppe i tallens krona, där den gör sina

gångar på smala kvistar. Vidare hava båda arterna stjärnformiga gångsystem, vilka när de båda förekomma på kvistar ej sällan äro svåra att skilja från varandra. Men därmed är också likheten slut, ty medan den tvåtandade barkborren är en typisk kulturskadegörare, angriper den fyrtandade veterligt aldrig unga plantor. På dessa är den tvåtandade barkborrens gångsystem mera typiskt utbildat än på kvistar, och olikheterna mellan detsamma och den fyrtandades gångsystem träda då tydligt fram. Man finner då, att gångsystemet i sin helhet är djupare ingrävt i splinten än hos den fyrtandade barkborren och att äggfickorna ligga rätt tätt intill varandra (fig. 8 b).



SPESSIVTSEFF delin.

Fig. 9. Tallkvistbocken (*Pogonochærus fasciculatus*) omkr. 4 gg förstoring.

Förutsättningarna för att den tvåtandade barkborren skall uppträda som kulturskadegörare äro delvis desamma som för splintborrarna. I båda fallen är det nödvändigt, att en avverkning försiggått i närheten av kulturen och att kvistar och ris därvid fått kvarligga. Men mellan splintborrarna och den tvåtandade barkborren råder f. ö. väsentliga olikheter; den senare kan på grund av sin litenhet tillgodogöra sig praktiskt taget alla kvistar och har dessutom otvivelaktigt i och för sig en högre förökningssiffra, medan splintborrarna blott yngla i vissa kvistar (jämf. sid. 289). Slutligen är att märka, att den tvåtandade barkborrens angrepp på plantorna är av en helt annan natur än splintborrens, enär den ynglar i dem och dess modergångar redan tidigt stänga av saftströmningen, medan splintborrens skadegörelse inskränker sig till näringsgnag på årsskotten och därför är av mindre farlig natur.



SPESSIVTSEFF delin.

Fig. 10. Gångar och mynning av puppkammare på tallplanta. — Gänge von *Pogonochærus fasciculatus* an einer Kiefernpflanze.

Tallbocken *(Lamia sutor* L.*)* och timmermannen *(Lamia ædilis* L.*)*

Örå revir. (Å. BERG). Inom årets skogseldsområde å Grankottaliden, kronoparken Örålandet Bl. 2 iakttogs i början av augusti ofantliga svärmar av skogsinsekter, särskilt långhorningar; som den brandskadade skogen antagligen icke kommer att bliva avverkad i vinter, föreligger möjlighet för starkare frekvens av skadeinsekter inom angränsande granskogsområden kommande år.

Detta meddelande är av stort intresse, enär det bestyrker min uppfattning, att vissa långhorningar såsom t. ex. tallbocken och timmermannen, äro de som särskilt profitera av skogseldarna. Även utan att i detta tillfälle ha gjort någon undersökning av den brandskadade skogen kan man nämligen vara fullständigt säker på, att det framför allt varit dessa, som revirförvaltaren sett, och lika säkert är det, att tallbocken med sina djupt i veden gående gångar alldeles förstört det virke, som skulle ha kunnnat räddats, om det avverkats och barkats i tid.

Tallkvistbocken *(Pogonochærus fasciculatus* DE GEER*)*.

Förutom de tre ovan nämda arterna, mindre tallviveln, den vanliga splintviveln och den tvåtandade barkborren, påträffades ännu en art på tallhedarna vid Jörn, nämligen tallkvistbocken. Som av namnet framgår är denna art egentligen specialist på tallkvistar och är mycket vanlig samt utbredd över hela landet. Men liksom splintborrarna och den tvåtandade barkborren genom människans åtgöranden drivits till att bliva kulturskadegörare, så har det också skett med denna art. Förutsättningarna för dess angrepp på tallplantor är nämligen också, att en avverkning eller gallring företages i närheten av en kultur och kvistar får kvarligga, så att den kan föröka sig. Till följd av sin mera betydande storlek är den dock mera nogräknad i valet av yngelplantor och är därför ej på långt när så vanlig som t. ex. den mindre tallviveln.

Tallkvistbockens gångar (fig. 10) äro rätt breda, tilltaga så småningom i bredd och ha ett slingrande förlopp i grenens längdriktning; puppkammaren är hakformig, 8 mm lång och belägen i veden; dess mynning är oval och 3,2 × 1,5 mm.

FJÄRILAR.

Den töckniga fjällmätaren *(Cidaria dilutata* TNBG*)*.

Malgomajs revir (G. VESTERMARK). Töckniga fjällmätaren (*Cidaria dilutata*) har förekommit talrikare än vanligt, avlövande särskilt äldre björk inom begränsade områden av fjällsluttningarna. Angreppet upphörde i början av juli månad och fjärilar ha flerstädes iakttagits rikligt svärma under september månad.

Frostvikens revir (G. NORDFORS). Den föregående år talrikt förekommande mätarelarven har även i år speciellt inom fjällområdet uppträtt i massor och nedsatt björkskogens livskraft och tillväxt genom ett ofta fullständigt avätande

av bladen, men kan innevarande års härjningar dock ej på långt när mäta sig med föregående års.

Åre revir (N. BERLIN). Under högsommaren 1918 åstadkom denna art avsevärd skada å björk. Inom större delen av Åre och Offerdals socknar blevo björkarna så gott som avlövade och förtärde larverna även bladen å blåbärsriset.

Hallens revir (K. MALMGREN). Inom granskogsområdet förekommande björkskog avlövades flerstädes totalt av mätarelarver, vilka uppträdde i stor myckenhet särskilt inom Dammåns floddal.

Hede revir (K. WENDT). På stora områden kalåtos en kort tid efter lövsprickningen där förekommande björkar och andra lövträd; även bärris, framför allt blåbärsriset angreps, sedan löven tagit slut. Angreppen hava varit lokaliserade till högre belägna trakter, svårast har härjningen varit i fjällbandet. Någon märkbar skada för de angripna träden har ej kunnat förmärkas, men antagligt är väl, att tillväxten nedsatts. Väderleken under maj och en del av juni var torr och ovanligt varm med ringa antal frostnätter, vilket väl torde hava befordrat insektens utveckling. Mot hösten var skogen på angripna trakter fullkomligt översållad av fjärilar, som på grund av den ovanligt milda hösten fortlevde till långt in i oktober månad.



Fig. 11. *Cidaria dilutata.*

Särna revir (N. BELLANDER). Töckniga fjällmätaren har härjat björkskogarna i fjälltrakterna vid fjället Högland å Granådalens kronopark och Vedungsfjället å Östra Fjätens kronopark och voro björkarna en tid efter lövsprickningen genom larvernas ätning så gott som helt utlövade. Sedan larverna slutat äta, återfingo dock björkarna en del av sina löv, men voro dock ovanligt glest beklädda. Under flygtiden, som ägde rum i aug.—sept., uppträdde fjärilarna massvis inom ett område på c:a halva avståndet från fjällgränsen. Härjningen är för trakten utan ekonomisk betydelse.

Idre revir (E. GEETE). En verklig härjning har ägt rum å björken i fjälltrakterna inom hela Idre revir. Troligen är det den töckniga fjällmätaren, som här uppträtt i förut kanske aldrig sedd mängd. — Dock omnämner TRÄGÅRDH, att denna insekt år 1882 härjade i Idre fjällmarker.

Angreppet började i år omkring en vecka före midsommar, just då björklövet spruckit ut. Vid midsommartiden voro björkarna så fulla av larver, att det formligen regnade sådana. Alla blad uppåtos, så att björkskogen inom kort stod kal. Under sommarens lopp ersattes de första uppätna bladen delvis av reservblad, så att björkskogen i slutet av augusti företedde ett grönt men betydligt glest utseende. Vid trädens beröring eller då man endast gick fram genom björkskogen, flög från varje stam ett moln av fjärilar.

Egendomligt var att se, huru t. ex. insprängda rönnar ej alls angripits av larverna, utan fortfarande hade sin första lövbeklädnad kvarsittande.

Larverna voro gröna, cirka en tum långa och enligt ortsbefolkningens beskrivning grova som en »ullträd», d. v. s. omkring 2 mm.

Härjningen synes ha varit lika kraftig i alla fjälldalar inom reviret och koncentrerar sig till en höjd av 750—900 m ö. h., d. v. s. till översta björkskogsbältet samt avtager så småningom, alltefter som landskapet sänker sig. Den kraftigaste kalätningen synes ha ägt rum i själva fjällbandet.

Iakttagelserna äro som sagt gjorda i alla de större fjälldalarna, omkring Österdalälven ända upp emot Höflingskällorna samt kring Dalälvens ansenliga bifloder Grövelån (på bägge sidor om Grövelsjön och ner emot Storsätern vid norska gränsen), omkring Lillfjätån mot Härjedalsgränsen samt kring Frosteån upp emot Nipfjället och Städjan.

Transtrands revir (E. Måhlén). Björkskogen i fjällsluttningarna har härjats av fjärillarver, i det den omedelbart efter lövens utveckling fullständigt kalätits. Sedan larverna ej längre funno näring uti björkarna, angrepo de blåbärs- och odonriset, vilket likaledes å stora områden helt avlövades. Larverna hade vid mitt besök i de härjade trakterna d. 2 juli redan försvunnit.

Sammanfattande anmärkningar om den töckniga fjällmätarens uppträdande 1917.

Först och främst måste det med beklagande konstateras, att ingenting meddelats om denna härjning i 1917 års rapporter, trots det att den otvivelaktigt redan då började och var tydligt märkbar i vissa revir, vilket bl. a. framgår av innevarande års rapport från Frostvikens revir samt av upplysningar från Hede revir. Det hade då varit möjligt att för 1918 planlägga detaljerade undersökningar; i stället blev det nu endast möjligt att under härjningens sista år 1919 göra observationer över densamma.

Det är emellertid tydligt, att 1918 varit huvudhärjningsåret. Vad angreppets förlopp beträffar, så har överallt larvernas skadegörelse varit förbi i slutet av juni och de första dagarna av juli månad, vid vilken tidpunkt larverna gått ned på marken för att förpuppa sig. Inga exakta uppgifter finnas om när fjärilarna började visa sig, utan tiden augusti—septembet angives som flygtiden med det tillägget för Hede revir, att de på gund av den ovanligt milda hösten fortlevde långt in i oktober månad.

Av intresse är vidare uppgiften, att härjningen särskilt varit lokaliserad till högre belägna trakter (Hede revir), det översta björkskogbältet 750—900 m ö. h. (Idre revir) och avtager så småningen, alltefter som landskapet sänker sig.

Den töckniga fjällmätarens härjningar och deras samband med klimatiska faktorer.

Denna fjäril har ett mycket utpräglat periodiskt massuppträdande. Sista gången den lät höra av sig var 1907 och 1908, då den härjade i Jockmocks, Gellivare, Arjeplougs och Malmesjaurs revir. Synnerligen anmärkningsvärt är, att det ej är i hela dess utbredningsområde, som dylika massuppträdanden förekomma (fig. 12). Arten förekommer enligt Lampa från Skåne till Uppland samt i Dalarnas fjälltrakter samt f. ö. i en stor del av Europa. Men inga som helst uppgifter föreligga om några härjningar i södra Sverige; det är endast i fjälltrakterna, som den visar massuppträdande.

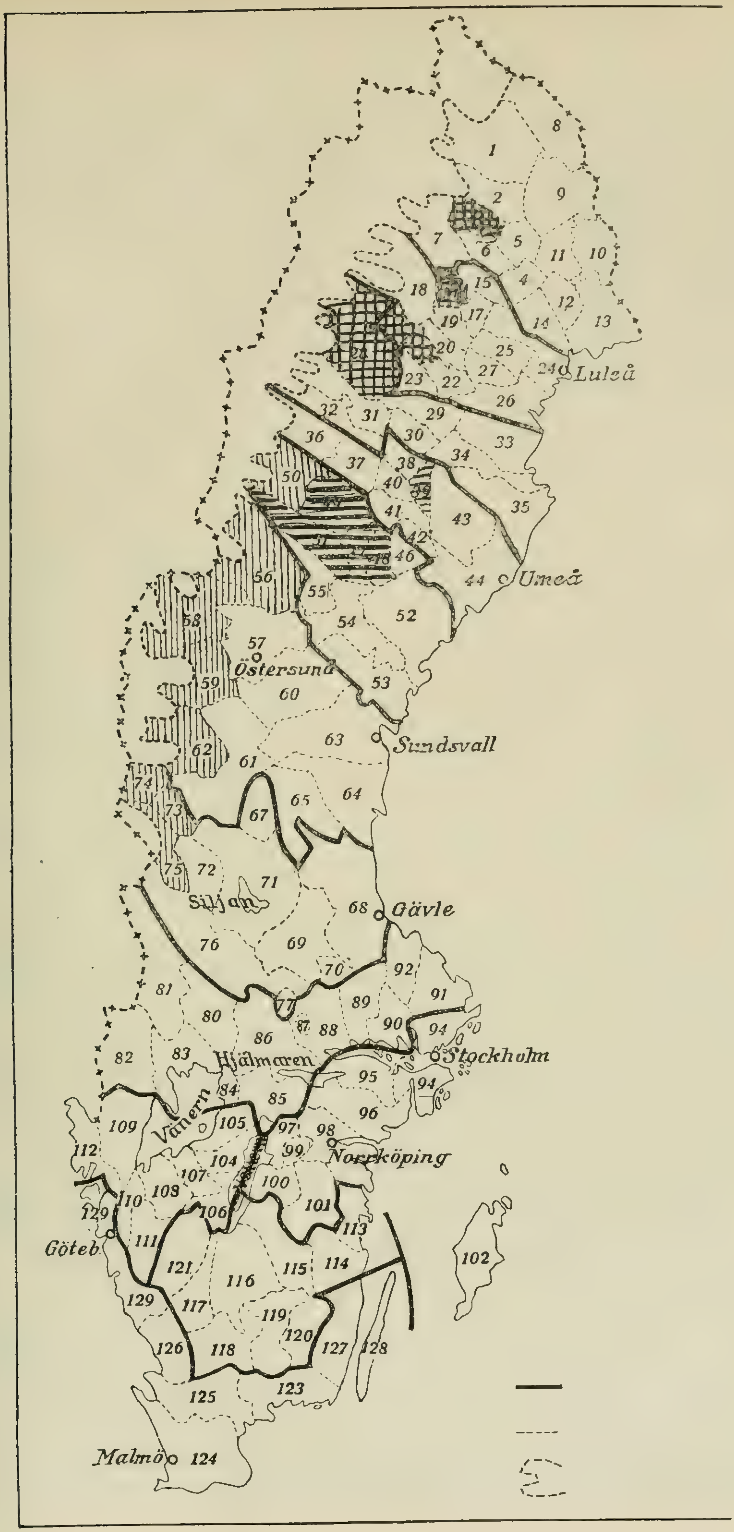


Fig. 12. Karta utvisande den töckniga fjällmätarens härjningar: 1890 ≡, 1907—1908 # och 1918 |||. — Die Verheerungen von *Cidaria dilutata*: in 1890 ≡, 1907—1908 und 1918 |||.

Den första förutsättningen för att en massförökning skall kunna äga rum i fjälltrakterna måste således vara, att någon kontrollerande faktor där saknas. Då man har svårt att tänka sig, att klimatet skulle vara gynnsammare i fjälltrakterna än annorstädes, ligger det nära till hands att antaga, att fjällmätaren på låglandet hålles i schack av några faktorer, vilka i fjälltrakterna saknas eller spela en underordnad roll. Man kommer då ovillkorligen att tänka på den vanliga stackmyran. Var och en, som samlat insekter genom att skaka grenar över ett upp- och nedvänt paraply, känner av egen erfarenhet till, vilken stor procent av de nedfallna insekterna, som utgöres av stackmyran, vilken dag efter dag tyckes noggrant genomleta björkarna under sökandet efter sin föda.

Då stackmyran huvudsakligen är bunden till barrskogsregionen och är sällsynt i fjällen, är den en viktig fiende till fjällmätarens larver, vilken, om den också ej alldeles saknas i björkskogsregionen, där likväl måste spela en underordnad roll.

Även parasiterna äro i detta sammanhang av intresse. Som längre fram närmare behandlas, utgöras fjällmätarens parasiter av två arter, *Rhogas circumscriptus* och *Itoplectis alternans*, vilka hava en mycket vidsträckt geografisk utbredning och äro utpräglat polyfaga. Genom att de ha många värddjur, ökas deras betydelse; de äro ej beroende av den mera eller mindre talrika förekomsten av en enda art utan kunna alltid vara tillstädes med en relativt hög numerär. I fjälltrakterna däremot med deras fattigare fauna är det möjligt, att fjällmätaren är deras enda värddjur, varför de under de långa perioder, som förflyta mellan dennas härjningsår, måste vara ytterst sällsynta. Tänka vi oss vidare, att såväl i fjälltrakterna som på låglandet de klimatiska faktorerna gynna fjällmätarens förökning, så måste, om det ovan gjorda antagandet är riktigt, i senare fallet de båda parasiterna, som ej varit hänvisade blott till detta värddjur, genast från början kunna möta upp med en vida större numerär än i det förra fallet.

I det senare fallet stoppas massförökningen följaktligen redan i sin linda och vi få ingen härjning, i det förra fallet dröjer det någon tid, innan parasiterna hinna upp värddjuret, och en verklig härjning kommer till stånd.

Det är möjligt, att vi i dessa båda omständigheter, bristen på stackmyror och bristen på andra värddjur åt fjällmätarens parasiter, ha att söka förklaringen till det egendomliga och enastående förhållandet, att det blott är i fjälltrakter, som fjällmätaren härjar.

Om det sålunda är sannolikt, att en av förutsättningarna för att en härjning skall kunna uppkomma är rovinsekternas (stackmyrans) och

parasiternas sparsamhet, så måste gynnsamma klimatiska faktorer bilda den andra förutsättningen.

Vi skola därför se, om det är möjligt att genom en analys av temperaturen under de år, som föregått några härjningar, finna några avvikelser, som kunna sättas i samband med härjningen. Från temperaturen under vintern, den tid, då djuret är i äggstadiet, kunna vi då alldeles se bort, enär, efter vad man vet, äggen ej i nämnvärd grad påverkas av köld. De perioder, som böra förete det största intresse, äro dels tiden maj—juni, då larverna äro framme, dels tiden slutet av juli—september, då fjärilarna flyga.

Kurvorna i fig. 13 äro uppgjorda efter medeltemperaturen för 5 dagars perioder under maj—början av september 1916—1918 i Särna. Vid



Fig. 13. 5-dagars media av temperaturen i Särna maj—september 1916 ——, 1917 ------, 1918 .... — Graphische Darstellung der 5-Tage Media der Temperatur in Särna Mai—September 1916 ——, 1917 ------, 1918 ....

en granskning av dem är det ett par egendomligheter, som genast falla i ögonen. För det första den period av hög värme, som förekommer under slutet av juni och juli månad år 1916, 30 dagar med en medeltemperatur av 15° C. Denna period, som inträffar, under det att puppan vilar i marken, kan möjligen hava haft en gynnsam inverkan på dess utveckling, men den föregås av fullkomligt normal temperatur i maj och början av juni och efterföljes under augusti och början av september av en fullständigt normal väderlek, som ej gynnsamt avviker från det vanliga i dessa trakter, varför det är osäkert, om 1916 kan ha varit särskilt gynnsamt för fjällmätaren.

Vidare utmärker sig sommaren 1917 för två varma perioder, dels från slutet av maj till slutet av juni, dels de sista dagarna av juli och hela augusti månad ut. Vi ha sammanlagt under våren och försommaren sju femdagars perioder i följd med en medeltemperatur för hela tiden av

14,8°, medan exempelvis medeltemperaturen för samma tid under år 1916 blott var 10,6° och under 1918 10,2°. Under augusti 1917 uppgår medeltemperaturen till 14,5, medan den under 1916 blott är 10,9 och under 1918 är 12,4°. Man har därför rätt att säga, att under året före härjningsåret eller i varje fall före huvudhärjningsåret har slutet av maj och juni varit osedvanligt varma, varjämte vi även i augusti månad möta en varm period, så att även fjärilens flygtid måste ha försiggått under synnerligen gynnsamma betingelser.

Det förefaller därför, som om en varm vår och en därpå följande varm höst skulle vara de faktorer, som gynna en massförökning hos den töckniga fjällmätaren i fjälltrakterna.

Den töckniga fjällmätarens parasiter.

För att studera dessa gjordes i juli 1919 en resa till Åre och Medstugan. Enligt uppgift hade björkarna förra året varit mycket angripna av fjällmätaren. Nu kunde endast enstaka obetydligt ätna kvistar anträffas (fig. 14). På bladen sutto i stor mängd fjällmätarelarver i en mycket egendomlig ställning. De voro alldeles rakt utsträckta samt med buk- och analfötterna fästade i spinntrådar på bladets översida (fig. 15). Framtill voro huvudkapseln och protorax utsugna och tomma och vid mesotorax var kroppen böjd ned mot bladet och där fästad med tillhjälp av en koagulerad väska. Larvskinnet var mörkt med gulaktiga tvärstrimmor och pergamentsartat. Inuti dylika larvskinn låg en larv eller puppa av en parasitstekel. Antalet sådana larver förhöll sig till normala larver ungefär som 8 : 1. Av de senare larverna voro emellertid alla angripna och antogo så småningom samma utseende som de övriga. På en dylik larv, som vid insamlandet ännu var grön, kunde parasitens arbete i detalj studeras. Bakre delen av larvens kropp var rakt utsträckt och abdominalfötterna utspärrade åt sidorna, varemot torax och abdomen till och med det 3:dje segmentet var starkt förkortad och tvärrynkig. Parasiten höll nu på med att rengöra fjärillarvens huvudkapsel, varvid denna rörde sig upp och ned. Därefter såg man, huru parasiten genom sina rörelser böjde larvens främre del allt mera nedåt mot bladet. Genom rytmiska rörelser spänner parasiten sedermera ut värddjurets hud på buksidan bakom bröstfötterna. Slutligen är denna uttänjd som ett handskfinger och kommer i beröring med bladet. Ej förr har detta skett, förrän parasiten gör ett hål i huden och ur detta sipprar en glasklar vätska, som genast fäster huden vid bladet. Därefter fortsätter larven med att tränga ut huden bakåt och nedåt, så att den kommer i beröring med bladet och fastklistras vid detta.

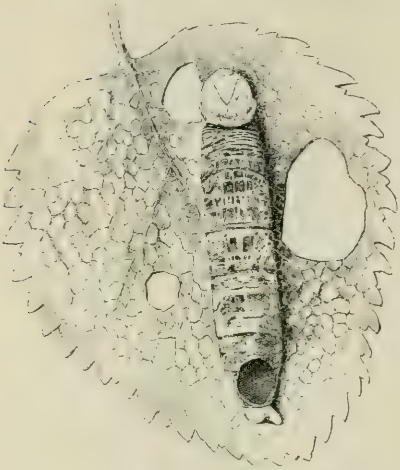
Denna egendomliga metod att betjäna sig av värddjurets skinn för



Foto av förf.

Fig. 14. Björkblad ätna av larven till *Cidaria dilutata*. Medstugan juli 1919. — Birkenblätter, durch Frass von *Cidaria dilutata* beschädigt.

att få en vid bladet fästad kokong synes vara utmärkande för släktet *Rhogas*. När parasitsteklarna sedermera kläcktes, visade det sig, att flertalet utgjordes av arten *Rhogas circumscriptus* NEES. Av de insamlade *Cidaria*-larverna kom ingen till utveckling; det material, som insamlades, var följaktligen till 100 % angripet av parasiter. Det är emellertid tänkbart, att de friska larverna utvecklats hastigare än de av parasiter angripna och därför vid denna tidpunkt redan gått ned till marken för att förpuppa sig. Då terrängen omöjliggjorde en närmare undersökning av marken, måste denna frågas besvarande lämnas öppet.



SPESSIVTSEFF delin.

Fig. 15. Larv av *Cidaria dilutata*, angripen av *Rhogas circumscriptus* och fästad vid bladet i en karaktäristisk ställning. — Larve von *Cidaria dilutata* von *Rhogas circumscriptus* parasitiert und in charakteristischer Weise auf dem Blatt befestigt.

Ur de trettio larver, som insamlades, kläcktes följande arter:

Rhogas circumscriptus NEES. 27 ex.
Itoplectis alternans GRAV. var. *Kolthoffi* AURIV. 1 ex.
Gelis ruficornis THNBG. var. *petulans* FÖRST. 1 ex.
Gelis instabilis FÖRST. 1 ex.

Huvudfienden till fjällmätaren var därför i denna trakt *Rhogas circumscriptus* NEES. Denna parasitstekel har en mycket vidsträckt utbredning och förekommer i större delen av Europa samt i Mindre Asien och Nord-Afrika. Den är ej specialist på en enda art utan utpräglat polyfag. DALLA TORRE uppger följande värddjur: *Agrotis agathina* DUP. *Caradrina alsines* BRAHM., *Noctua baja* FABR., *Eupithecia castigata* HÜBN, *Anticlea rubidata* FABR., *Tortrix rosana* L., *Dictyopteryx Holmiana* L., *Eupithecia alliaria* STAUD. och DE GAULLE uppgiver (utan att angiva några arter) fjärilsläktena *Acalla*, *Cucullia*, *Larentia*, *Pionea* och *Tephroclystia*-arter.

Artens betydelse ökas naturligtvis genom denna dess stora polyfagi. Den är ej beroende av ett enda värddjur och har därför vida lättare att i trakter, där flera värddjur finnas, hålla en relativt hög numerär uppe än mera specialiserade parasiter, vilkas numerär avhänger av den mer eller mindre talrika förekomsten av ett enda värddjur. Vad speciellt vårt land beträffar, så finnes där en mängd *Euphitecia* och *Larentia*-arter, vadan det är att antaga, att *Rhogas* redan från början av en härjning kan möta upp med en relativt hög numerär, varigenom dess

betydelse som sagt väsentligt ökas, men att i fjälltrakterna sannolikt *Cidaria dilutata* är dess enda värddjur, varför den i mellantiden mellan denna arts härjningar måste vara synnerligen sällsynt.

Itoplectis alternans var. *Kolthoffi* förekom blott i ett enda exemplar. Arten har en lika stor geografisk utbredning som den föregående och är även funnen i arktiska trakter bl. a. Grönland. Den har en ännu vidlyftigare matsedel, som upptager ej blott fjärillarver, utan även växtstekel-, skalbaggs- och gallmygglaver. Enl. ROMAN äro emellertid många äldre uppgifter på grund av felbestämningar tvivelaktiga. En sammanställning av värddjuren enligt DALLA TORRE, SILVESTRI, SCHWANGART, SCHMIEDEKNECHT och MORLEY ger följande lista:

Hymenoptera: Kaliosyphinga pumila, *Lophyrus pini*, *Selandria bipunctata*, *Pontania viminalis*, *P. salicis*, *P. pedunculi*, *Poecilosoma candidatum.*

Lepidoptera: Larentia juniperata, *Abraxas grossulariata*, *Zygæna filipendulæ*, *Oenophthira pilleriana*, *Polychrosis botrana*, *Conchylis ambiguella*, *Lymantria monacha*, *Elachista saportella*, *Hyponomeuta padella*, *H. cognatella*, *Clepsis rusticana*, *Coleophora Giraudi*, *C. currucipenella*, *Penthina variegana*, *Lithocolletis lortella.*

Coleoptera: Orchestes quercus, *Saperda populnea.*

Diptera: Asphondylia genistæ.

Vad slutligen de båda *Gelis*-arterna beträffar, så äro de otvivelaktigt s. k. hyperparasiter, d. v. s. de leva i de andra parasiterna. De uppgifter, som finnas i litteraturen om andra värddjur t. ex. fjärillarver, äro otvivelaktigt felaktiga, d. v. s. parasiten har naturligtvis kläckts ur dessa larver, men den har ej livnärt sig av dem utan av andra i dem levande parasiter.

Tallmätaren (*Bupalus piniarius* L.)

Nyköpings revir (C. HÄCKNER). Tallmätaren har under ett par föregående år härjat ett område av omkring 20 har, därav hälften å Sörby krp och hälften i närliggande privata skogar. Härjningen tyckes ha upphört i år, men ännu är det oavgjort, huru stor del av de angivna tallarna som verkligen kommer att dö av angreppet eller blott få sin tillväxt nedsatt. De värst skadade komma att avverkas i vinter.

Tjusts revir (G. HALLDIN). Det angrepp av tallmätaren, som iakttagits å Västerviks stads marker under åren 1916 och 1917, tyckes nu hava upphört.

Ekvecklaren (*Tortrix viridana* L.)

Eksjö revir (H. NORDENADLER). I Visingsö ekplantering har ekvecklarens larver kalätit en stor del av ekarna, så att frösättningen blev nästan ingen.

Grankottvecklaren (*Tortrix strobilana* L.)

Hällnäs skolrevir (D. GRUFMAN). Vid frөklängningsanstalten härstädes har förliden vinter emottagits grankott från skilda håll inom Västerbottens län.

Samtliga partier voro i betydlig grad insektskadade. Så var särskilt fallet i fråga om Skellefteåtrakten, hos vilken framför allt grankottvecklaren och granfrögallmyggen tycktes hava infekterat varenda grankott. Provklängningen utvisade även ett så dåligt utfall av denna grankott som blott 0,15 kg pr hl kott.

Garpenbergs revir (G. JANSSON). Grankottvecklaren har under hösten visat sig mycket allmän, den rika grankottskörden är till stor del angripen av denna insekt.

Björksäckmalen (*Coleophora fuscedinella* ZELL.)

Värends revir (M. VON SCHANTZ). Den i rapporten för år 1917 omnämnda säckdragaremalen har nästan helt och hållet försvunnit, så att endast enstaka exemplar kunnat anträffas.

STEKLAR.

Tallsteklar (*Lophyrus pini* L. och *sertifer* GEOFFR.).

Norsjö revir (H. ANDERSSON). Under året ha iakttagits larvsamlingar av röda tallstekeln å kronoparken Skogheden.

Tåsjö revir (G. E. GRAN). Larver av denna stekel hava iakttagits på yngre tallar inom reviret dock utan att göra nämnvärd skada. På kronoparken Berg och Tåsjö kyrkoherdeboställe äro angrepp iakttagna.

Älvdalens Östra revir (D. FRYKMAN). I likhet med sistlidet år hava inom några mera begränsade områden förekommit härjning av larven till den röda tallstekeln under tiden juni—juli, såsom intill byarna Vinäs och Vika i Mora socken.

Vartofta revir (C. VON STROKIRCH). Den sedan flera år pågående härjningen av röda tallstekeln, vilken härjning å Häradsallmänningen Hökensås nådde sin kulmen förra året i augusti, har upphört. Som förra hösten vid undersökning visade sig att samtliga kokonger varit angripna av parasitsteklar, samt en del kvarvarande larver angripna av larvpesten, ansåg jag härjningen vara över och ej längre värd att göra affär utav.

Kinne revir (I. HEIJKEL). Röda tallstekelns larver ha under försommaren i stor utsträckning avätit barren utom å årsskotten å 10—30-årig tallskog. Av härjningen torde intet annat men uppstå än en nedsätting av trädens massatillväxt.

Slättbygds revir (H. WOLFF). Under sommaren har sprittmasken, (*Lophyris pini*) uppträtt i flera skogar inom reviret, men ej anställt någon avsevärd skada.

Marks revir (A. KINDSTRAND). Tallstekelns larver (*Lophyrus pini*) hava uppträtt tämligen talrikt i 10—30-åriga tallbestånd å c:a 40 har inom krp. Gallåsen och å c:a 4 har inom krp. Kattunga.

Värends revir (M. VON SCHANTZ). Å enskilda marker inom Konga och Kinnevalds härader har i likhet med föregående år tallstekeln kalätit betydande områden.

Stora lärkträdsstekeln (*Nematus Erichsoni* HTG).

Lycksele revir (F. VON SYDOW). Den härjning av den stora lärkträdsstekeln, som under de föregående åren övergått lärkträdsbestånd och enskilda lärkträd inom reviret, har upprepats i år. En del träd i bestånden äro nu döda.

Tåsjö revir (G. E. GRAN). Stora lärkträdsstekeln, som uppträdde i skogsförsöksanstaltens provyta n:r 326 på kronoparken Smedsböle år 1917, har detta år icke där iakttagits; däremot har den förekommit i stora mängder på prydnadsträd i Backe och Junsele, varest larverna så gott som kalätit träden

Tallkultur-säckspinnarestekeln (*Lyda hieroglyphica* CHRIST.).

Bispgårdens skolrevir (F. LINDBERG). Tallkultur-säckspinnarestekeln, som angriper och förstör barren å unga — c:a 3—5-åriga tallplantor, börjar allt mera iakttagas. Skadorna förekomma spridda överallt i revirets kulturer, dock i liten skala.

Granspinnarestekeln (*Cephalia signata* F.).

Rörande denna arts uppträdande i Dalby krp. hänvisas till översikten för 1917, däri även undersökningarna under 1918 inarbetats.

RESÜMÉE

Das Auftreten der schädlichen Forstinsekten in Schweden im Jahre 1918.

(Schwedischer Text. S. 281—311).

Pissodes pini (Fig. 1—3) trat bei Bjärsgård in Schonen verhereend auf. Es stellte sich bei der Untersuchung heraus, dass die Ursache des so allgemeinen Vorkommens des Käfers diejenige war, dass man nicht in rechter Zeit Durchforstungen gemacht hatte. Deshalb hatten die untergedrückten Bäume so an der Zahl zugenommen, dass die Brutgelegenheiten des Käfers erheblich gefördert wurden. In rechter Zeit vorgenommene Durchforstungen sind also ein vorbeugendes Mittel gegen *Pissodes pini.*

Pissodes notatus wurde auf den Kiefernheiden bei Jörn studiert. Verf. konnte LAGERBERGS Auffassung bestätigen, dass nur sterbende oder tote Pflanzen befallen werden. Nur etwa 5 % von den toten Pflanzen waren aber von *Pissodes notatus* befallen, was Verf. durch die Annahme erklärt, dass nur diejenigen Planzen, welche in Juli — Anfang August, als *Pissodes* brütet, in geeignetem Zustand sich befanden, angegriffen worden sind.

Die befallen Planzen waren vorher von dem Pilze *Dasyscypha fuscosanguinea* befallen. Da *Pissodes notatus* nur in kränklichen Pflanzen brütet, so ist das allgemeine Vorkommen dieser Art eine Folgeerscheinung zu den Angriffen von *Dasyscypha,* wobei allerdings *Pissodes* durch sein Ernährungsfrass die Verbreitung des Pilzes befördern kann.

Magdalis violacea wird niemals an Fangbäumen brütend gefunden; nur in 1—2 Cm breiten, 3—6 Jahre alten Trieben im oberen Teil der Kiefernkrone werden ihre Larvengänge gefunden die von Bohrmehl vollgestopft sind. Die Puppenwiege liegt dagegen immer in der Periferie (Fig. 4); das Flugloch ist kreisrund und 2—3 mm in Diameter. Diese starke Spezialisierung seitens *Magdalis violacea* bewirkt, dass diese Art nur selten eine gefährliche Rolle spielt: die Brütungsmöglichkeiten sind dazu zu begrenzt. Wenn trotzdem zuweilen *Magdalis* die jungen Kiefernkulturen beschädigt, so beruht dies darauf, dass in der Nähe Kahlschlagflächen Vorhanden sind, wo sie in den zurückgebliebenen Wipfeln und Zweigen sich hat vermehren können.

Die Bedingungen eines Angriffs von Magdalis und von Pissodes notatus in Kiefernkulturen sind demnach ganz verschieden. Für letztere Art ist das Vorhandensein von kranken Pflanzen eine notwendige Voraussetzung, während erstere von dem Vorhandensein von zurückgebliebenen Wipfeln und Zweigen abhängig sind.

Nur einmal hat. Verf. *Magdalis* in wirklich grossen Mengen gesehen und zwar bei Torreby in Bohuslän in einem durchgeforsteten Bestand von *Pinus montana*. Der Boden war von Zweigen bedeckt und sämtliche Zweigen waren von *Magdalis* befallen. In diesem Falle aber waren die Lawengänge nicht im Inneren der Zweigen vorhanden, sondern unter der Rinde aber tief in dem Splint eingegraben (Fig. 6).

Hieraus ist es ersichtlich, das Pinus montana Magdalis sehr gute Brutmöglichkeiten darbietet und dass man demnach bei Durchforstungen in solchen Beständen dies berücksichtigen muss.

Die Larve von *Magdalis* ist von derjenigen von *Pissodes* leicht dadurch zu unterscheiden (Fig. 7 a und b), dass sie vorn viel breiter ist und dass der Kopf zum grösten Teil in dem Prothorax eingesenkt und nur ganz vorn braungefärbt ist.

Ausserdem waren auf toten Kiefernpflanzen auf den Kiefernheiden be-Jörn noch zwei andere Arten vorhanden, *Pityogenes bidentatus* und *Pogonochœrus fasciculatus*. Beide sind wie *Magdalis* vom Vorhandensein von Kahlschlagsflächen mit Zweigen und Wipfeln in der Nähe der Kulturen abhängig.

Die Gänge von *P. bidentatus* sind von denjenigen von *P. quadridens* dadurch zu unterscheiden dass erstere tiefer den Splint furchen und die Eiergrübchen dichter an einander gestellt sind (Fig. 8 b) als bei *P. quadridens* (Fig. 8 a).

Die Gänge von *Pogonochœrus* sind im Fig. 10 abgebildet.

Cidaria dilutata Thnbg (Fig. 11) ist im ganzen Europa verbreitet aber tritt eigentümlicher Weise nur in gewissen Gegenden periodisch als Schädling auf und zwar in der Birkenzone in den schwedischen und norwegischen Gebirgen (Fig. 12). In Schweden trat sie in 1918 in acht Revieren verheerend auf.

Diese eigentümliche, ja sogar einzig allein da stehende Erscheinung kann nur durch die Annahme erklärt werden, dass gerade in diesen Gegenden gewisse Hemmungsfaktoren ausgeschaltet worden sind. Erstens die allgemeine Waldameise (*Formica rufa*), welche sonst die Schmetterlingsraupen in den Birken sehr eifrig nachstellen aber in diesen Gegenden sehr spärlich vorkommt. Weiterhin sind in dieser Beziehung auch die Parasiten zu erwähnen. Vom Verf. wurden zwei Arten *Rhogas circumscriptus* och *Itoplectis alternans*

var. *Kolthoffi*, gezüchtet. Beide sind ausgesprochen polyphag und dürften demnach in den Gegenden, wo immer mehrere Wirtstiere vorhanden sind, ziemlich zahlreich vorhanden sein. Wenn wir aber annehmen, dass in der Birkenzone unserer Gebirgsgegenden *Cidaria dilutata* das einzige Wirtstier ist, so folgt daraus, dass die betreffenden Parasiten gewöhnlich ausserordentlich selten sein müssen, weshalb sie nicht vom Anfang an in genügender Zahl vorhanden sind und die Zunahme von *Cidaria* zu verhindern. Es dauert dies ein Paar Jahre.

Es ist also wahrscheinlich, dass die Abwesenheit der Waldameise sowie anderer Wirtstiere als *Cidaria dilutata* zu den beiden Schlupfwespen *Rhogas circumscriptus* und *Itoplectis alternans* die erste Bedingungen zu der Massenvermehrung des Schmetterlings in der Birkenzone der Schwedischen Hochgebirge darstellen.

Ausserdem müssen auch klimatische Einflüsse einwirken. Die Analyse der Temperatur in den Monaten Mai—September 1916, 1917 und 1918 nach 5-Tage Media ist in Fig. 13 graphisch dargestellt.

Es zeigt sich, dass im Jahre 1917, d. h. im Jahre vor der hauptsächlichen Verheerung zwei aussergewöhnlich warme Perioden vorkommen.

Erstens Ende Mai bis Ende Juni 35 Tage mit einem Mitteltemperatur von 14,8° C., während die entsprechenden Zahlen für 1916 und 1918 nur 10,6° C. und 10,2° C. resp. waren. Ausserdem war im August 1917 der Mitteltemperatur 14,5, während dessen die entsprechenden Zahlen für 1916 und 1918 nur 10,9 und 12,4 resp. waren. Es scheint also, als ob ein warmer Frühling und ein warmer Herbst die Massenvermehrung von *Cidaria dilutata* begünstigen.

Die Parasiten von *Cidaria dilutata* konnten erst im Jahre 1919 studiert werden, da Verf. erst in Dezember 1918 von der Massenvermehrung Auskunft bekam. Die Untersuchung wurde Anfang Juli bei Medstugan in Jämtland vorgenommen. Sämtliche Larven, die allerdings dort zu dieser Zeit sehr spärlich vorkamen, waren parasitiert und zwar wurden aus 30 Larven folgende Parasiten gezüchtet: *Rhogas circumscriptus* NEES 27 Ex. *Itoplectis alternans* GRAV. var. *Kolthoffi* AURIV. 1 Ex.

Gelis alternans THNBG, var. *petulans* FÖRST 1 Ex.

» *instabilis* Först. 1 Ex.

Von diesen Arten sind die beiden *Gelis*-Arten unzweifelhaft Hyperparasiten. Die beiden ersteren Arten haben beide eine grosse Verbreitung und sind polyphag. Die bisher bekannten Wirtstiere werden auf Seite 28 und 29 angeführt.

Rhogas befestigt die leere Larvenhaut der *Cidaria* in sehr charakteristischer Weise auf dem Blatt (Fig. 15). Ehe die Larve stirbt, sind ihre Bauchfüsse fest in einigen Spinnfäden auf dem Blatt befestigt. Nachdem die Parasite den Vorderteil der Larve entleert, biegt sie den Kopf und den Thorax durch rytmische Bewegungen nach unter um, bis schliesslich die Larvenhaut das Blatt berührt. In demselben Augenblick als dies geschiet bohrt die Parasite ein Loch durch die Haut; aus diesem tritt ein wasserklarer Tropfen einer Flüssigkeit heraus, welche rasch koaguliert, wodurch die Larvenhaut an dem Blatt befestigt wird. Die Larvenhaut wird nachher ganz starr und braun gefärbt. Diese Methode scheint der *Rhogas*-arten eigen zu sein, aber ist offenbar von den Forschern nicht genug berücksichtigt geworden.

Trotzdem in diesem Falle 100 Prozent der Larven parasitiert waren, ist es doch wahrscheinlich, dass viele Larven und zwar die gesunden zu dieser Zeit bereits die Birken zwecks Verpuppung verlassen hatten und also diese Zahl gar zu hoch ist. Diese Frage konnte aber nicht studiert werden.

PAUL SPESSIVTSEFF

BIDRAG TILL KÄNNEDOMEN OM SPLINTBORRARNAS NÄRINGSGNAG.

De flesta europeiska barkborrar skilja sig under den första tiden av sitt liv redan genom sitt yttre ifrån de gamla djuren. Deras kitinskelett är mjukt och ljusfärgat, de äro svaga och föga rörliga och deras könsapparat är, efter vad den anatomiska undersökningen visar, icke fullständigt utvecklad. För att erhålla nödvändiga krafter och uppnå könsmognad äro de först och främst i behov av kraftig näring. Detta s. k. näringsgnag varar olika länge hos olika arter och antager olika former, beroende på de olika arternas särskilda biologiska beskaffenhet. I detta hänseende kunna våra barkborrar med undantag av splintborrarna delas i tvenne stora grupper.

Till den första gruppen höra de arter, hos vilka hela näringsgnaget försiggår på värdväxten. Hos dem sker övergången till puppa under barken i den saftiga bastens övre lager, där de ur puppan utkrupna unga skalbaggarna finna tillräcklig näring och där de kvarstanna, tills de uppnått könsmognad, såsom man till exempel kan se hos de flesta arter *Ips*, samt hos alla våra *Pityogenes*- och *Pityophthorus*-arter.

Till den andra gruppen höra de arter, hos vilka näringsgnaget sker utanför värdväxten. Hos dessa arter sker övergången till puppa på ett ställe, fattigt på näringsmaterial, till exempel i splinten (*Myelophilus minor, Hylesinus fraxini* o. a.) eller i trädens tjocka bark (*Myelophilus piniperda*), eller också i döda rötters tunna bark (*Hylastes cunicularius*). I alla dessa fall borra de unga skalbaggarna sig ut genast efter sitt utträde ur puppan och angripa vid sitt näringsgnag friska träd, förorsakande därigenom ibland betydlig skada på skogen. Så borra till exempel de båda *Myelophilus*-arterna sig in i tallens års- och fjolårsskott och äta upp deras märg. Hos *Hylesinus fraxini* göra de nykläckta skalbaggarna gemensamt gångar i askens saftiga bark, till följd varav på de angripna ställena på barken karaktäristiska utväxter, de s. k. »Rindenrosen» bilda sig. *Hylastes cunicularius* äter barken på unga granplantor i närheten av markytan och delvis även på rötterna o. s. v.

Vad beträffar splintborrarna *(Scolytus)*, så måste detta släktes arter till följd av sina biologiska egenskaper hänföras till en särskild tredje

grupp, oaktat att även hos dem övergången till puppa försiggår i bast, bark eller splint. Saken är den, att dessa skalbaggar, efter att hava lämnat puppkammaren, genast borra sig ut och mycket snart börja att föröka sig, varvid de unga skalbaggarna hos de flesta europeiska arter på intet sätt skilja sig ifrån de gamla; de äro lika mörkt färgade och lika rörliga som de sistnämnda. Behöva skalbaggar av släktet *Scolytus* något näringsgnag? Denna fråga har i europeiska läroböcker för entomologi antingen besvarats nekande eller lämnats obesvarad. Emellertid utgör näringsgnaget hos några nordamerikanska *Scolytus*-arter ett fullkomligt konstaterat faktum.[1] Först på sista tiden har i europeisk entomologisk litteratur gjorts några antydningar om näringsgnag hos några få av våra splintborrar. Så t. ex. meddelar H. WICHMANN[2] i sin beskrivning över *Scolytus laevis'* liv: »Häufig konnte ich Ernährungsfrass der ♀ beobachten. Eben angeflogene ♀ bohrten sich an frischgeschälten Stammpartien bis 1 cm tief ins Holz ein. Diese Gänge bewegen sich mehr oder minder senkrecht auf die Stammachse und biegen dann in einem Hacken parallel zu derselben ab». Och vidare: »Ein Jungkäferfrass, der von ♂ und ♀ ausgeführt wird und sich nur an ganz dünnrindigen Stämmchen beobachten lässt, besteht darin, dass die Käfer bevor sie zum Brutgeschäft schreiten, die oberen Rindenschichten in kleinen plätzenförmigen Stellen von meist länglichen, oft nur ritzartiger Gestalt, benagen . . . Aehnlichen Frass vollfüren auch *pruni* und *pygmaeus*».

P. GORNOSTAEV[3] anmärker bland annat i sitt arbete om barkborrefaunan i Petrograds omgivningar, att *Scolytus rugulosus* ibland under barken på rönnar och häggar gör *mingångar,* som hava form av stjärn, liknande rosetter, djupt intryckta i splinten och icke bärande några spår efter äggfickor.

Under sommaren 1921 vid av mig företagna undersökningar över barkborre-faunan i närheten av Stockholm, gjorde jag några nya iakttagelser, vilka komplettera WICHMANNS undersökningar. I april månad avhöggos några tjocka almgrenar, bebodda av *Scolytus laevis'* larver. Denna barkborre, som tillhör mellersta Europas fauna, påträffas ej sällan, egendomligt nog, invid Stockholm, vilket på sin tid även påpekats av d:r KEMNER.[4] En del av nyssnämnda grenar, inneslutna i lärftsäckar, placerades

[1] J. M. SWAINE. Canadian Bark-beetles. Part II. Ottawa. 1918.

[2] H. WICHMANN. Biologisches von Eccoptogaster laevis Chap. Entomologiche Blätter. 1909.

[3] P. GORNOSTAEV. Contributions à la faune des Scolytiens du gouvernement de Petrograd. Revue Russe d'Entom. XVI 1916. N:o 3—4.

[4] N. A. KEMNER. Notizen über schwedischen Borkenkäfer. Entomologisk tidskrift Uppsala 1919. Häft. 2—4.

i Skogsförsöksanstaltens källare, en annan del blev lagd i trädgården. Barkborren i fråga hör till de sena arterna och börjar sin svärmning vid normala klimatiska förhållanden i mellersta Europa ungefär i mitten av juni. Till följd av den enastående tidiga och varma våren 1921 började de unga skalbaggarna borra sig ut ovanligt tidigt. I källaren visade sig de första djuren den 9 maj och i trädgården den 15 maj. För att observera näringsgnagets långvarighet anställdes i laboratoriet ett förberedande försök. I en vanlig kläckningslåda insläpptesden 10 maj nykläckta unga skalbaggar, till ett antal av 20 ♂♂ och 20 ♀♀. I samma låda inlades två korta, omkring 10 cm tjocka, avhuggna almgrenar med tunn bark, det ena stycket färskt, nyss avhugget, det andra avhugget för en månad sedan. Dessutom inställdes i lådan några små almkvistar med löv på i ett glas med vatten. Efter några timmar voro nästan alla barkborrarna sysselsatta med sitt näringsgnag. Till min stora förvåning hade de nästan icke rört vid de två avhuggna almgrenarna. Endast på den ena av dem, den färska, var barken skadad på två ställen i form av korta, ytliga rispor, och på ett tredje ställe hade en hane borrat sig in i den färska barken och däri gjort en sned, kort gång, något överstigande själva djurets längd. De övriga angrepo kvistarna, och spåren efter deras borrning på dessa voro av ytterst växlande utseende. För att undvika eventuella tillfälligheter och fastställa, huru näringsgnaget försiggår i naturen, blevo experimenten överflyttade från laboratoriet ut i det fria. I detta syfte blevo i trädgården på två ställen av en almgren två stora tyllsäckar påsatta och fast ihopbundna. I den första säcken upphängdes dessförinnan två avhuggna almgrenar, den ena färsk, nyss avhuggen, den andra avhuggen i april. Därefter insläpptes 30 ♂♂ och 30 ♀♀, nyss utkomna ur barken. I den andra säcken insläpptes inga redan utkrupna djur, utan upphängdes en avhuggen almgren med utkrypande unga skalbaggar. På tredje dagen märktes, att i de båda säckarna en del av bladen och årsskotten börjat torka, och efter några dagar var säckarnas botten betäckt med en betydlig mängd avfallna grenar och löv. I den första säcken hade djuren knappt förövat något näringsgnag på de avhuggna almgrenarna; endast på den ena av dem, den första, syntes fyra korta, ytliga rispor, och på två ställen hade baggarna gjort försök att borra sig in i barken.

På femte dagen påträffades i den i april avhuggna almgrenen en påbörjad modergång med ett par baggar, varvid honan redan hunnit lägga några ägg. I den andra säcken observerades samma företeelse, som i den första, dock med den skillnaden, att skadorna på grenarna voro större, och upptäcktes på femte dagen i den angripna almgrenen på tre ställen modergångar och i desamma ett ringa antal ägg. Dessa

observationer visa, att näringsgnaget vid varm, solig väderlek endast pågår 4 dagar, och att därvid företrädesvis de smala kvistarna angripas.

Skadorna å grenarna äro mycket olikartade och utföras i samma om-

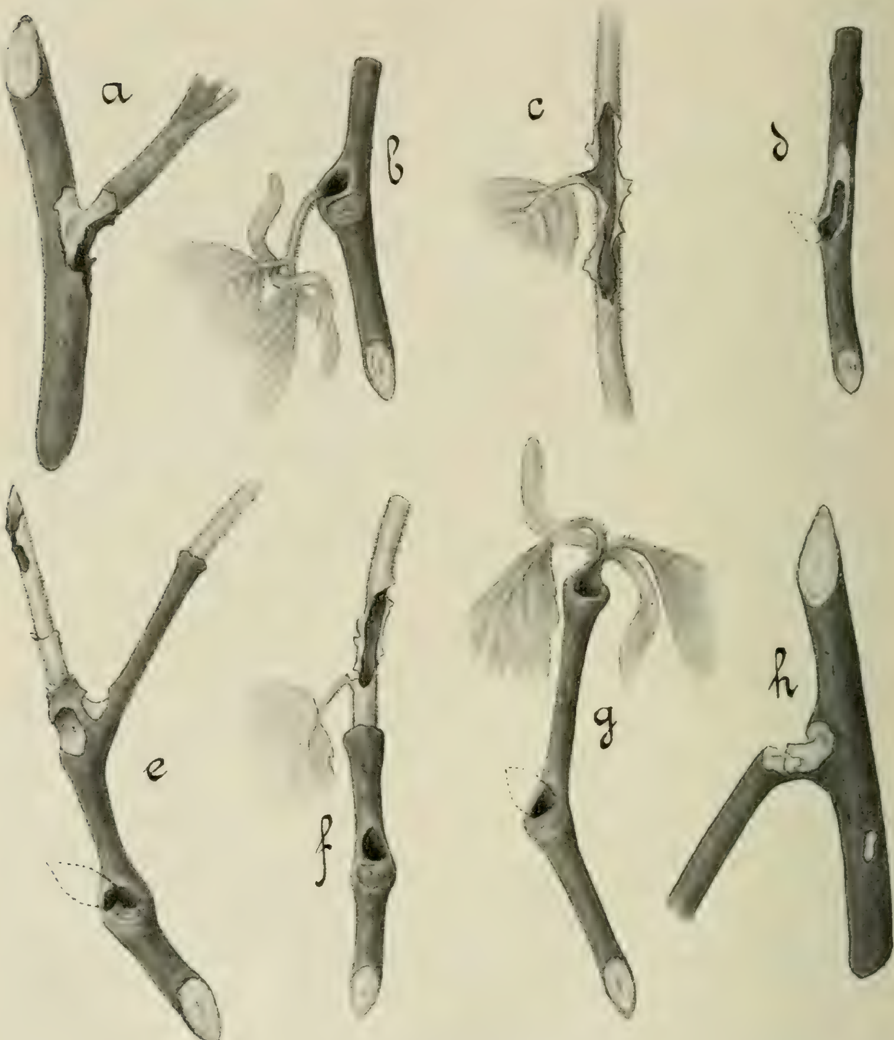


Fig. 1. Olika former av näringsgnag av *Scolytus laevis* på almkvistar och skott. — Verschiedene Formen des Ernährungsfrasses des *Sc. laevis* auf Ulmenzweigen und Sprossen.

fång såväl av hanar som honor. Oftast borra sig baggarna in vid knopparnas bas eller också i basen på friska, gröna årsskott. I det första fallet ätes en del av knoppen upp inifrån, till följd varav knoppen vanligtvis faller av, varvid djuret fortsätter att äta ur skottet och

gör en kort gång, ungefär 3/4 cm lång, som leder antingen uppåt eller nedåt (fig. 1 d). Ifall baggen borrar sig in vid årsskottets bas, så förtär den så mycket av dess axel, att skottet till följd härav börjar torka. Baggen nöjer sig icke därmed, utan fortsätter att gräva ut en kort gång i fjolårets skott och äter upp det inuti ända till själva det yttre skalet (fig. 1, b, g). Icke sällan gnaga baggarna även på tjockare grenar. Ifall grenarna uppnått en tjocklek av 0,4—0,6 cm och redan äro starkt för-

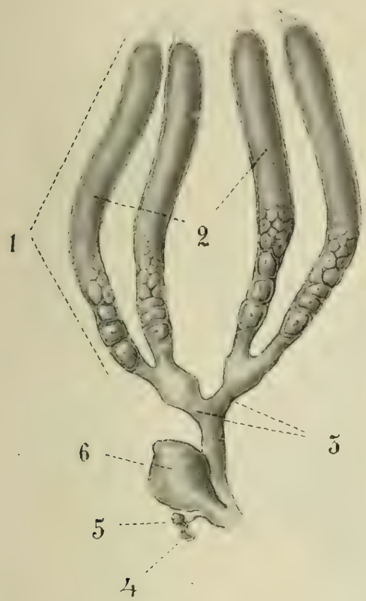


Fig. 2.

Könsorganen hos en ung *Scolytus laevis* ♀. 1. äggrör; 2. äggens bildningsställe 3. äggledare; 4. receptaculum seminis; 5. körtel; 6. bursa copulatrix. — Geschlechtsorgane eines jungen *Sc. laevis* ♀.

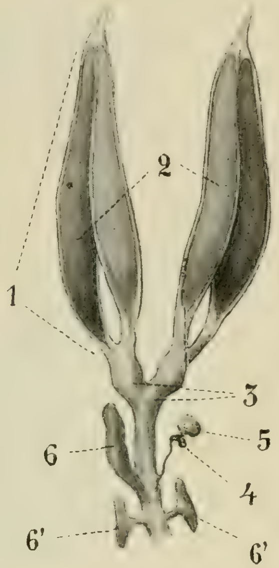


Fig. 3.

Könsorganen hos en ung *Myelophilus minor* ♀. 6'. Kittkörtlar; f. ö. samma beteckningar som i fig. 2. — Geschlechtsorgane eines jungen *Myelophilus minor* ♂. 6', Kittdrüsen, sonst wie Fig. 2.

vedade, så göres gången icke endast inuti, utan även utanpå (fig. 1, a, e, h), varvid basten vanligtvis förtäres i ringform och endast en del av de hårda fibrerna kvarlämnas, till följd varav grenen ofta faller utav av sin egen tyngd.

Förutom de ovan beskrivna skadorna kan man ofta observera, att unga, ännu alldeles gröna skott angripas. Om skottet därvid är tillräckligt tjockt, så går gången delvis in i detsamma och börjar f. ö. var som helst. Den tunna barken på ett sålunda angripet skott spricker vanligtvis sönder här och var (fig. 1, c, f). Ibland skadas mycket späda

skott eller bladskaft, vilka i så fall antingen angripas på ytan eller också fullständigt avgnagas. Att det är mycket vanligt, att grenar och skott på detta sätt skadas, har bekräftats genom observationer i naturen. I slutet av maj och första hälften av juni har jag många gånger haft tillfälle att i almalléer studera barkborrarna vid deras näringsgnag. Deras närvaro här var lätt att konstatera på vissnade blad och unga skott,

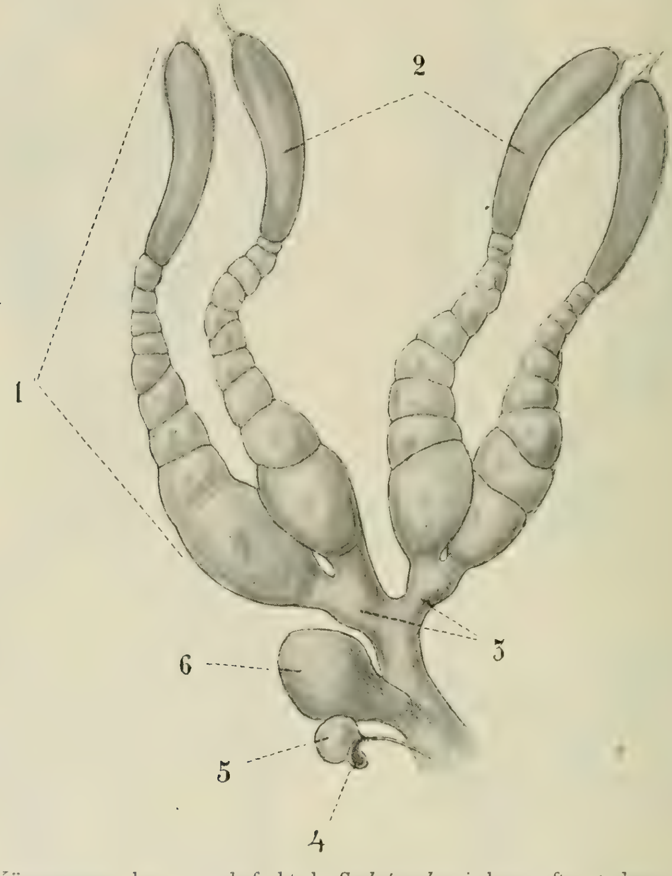


Fig. 4. Könsorganen hos en obefruktad *Scolytus laevis* hona efter 4 dagars näringsgnag. — Geschlechtsorgane eines unbefruchteten *Sc. laevis* ♀ nach 4 Tagen Ernährungsfrass.

vid vilkas bas jag nästan alltid fann baggar i sin korta gångar. Denna form för näringsgnag av *Scolytus*, som här för första gången upptäckts, är redan känd från Amerika, där *Eccoptogaster* (*Scolytus*) *quadrispinosus* tillfoga Hickory-trädens grenar nästan likadana skador.[1] Kommande un-

[1] A. D. Hopkins. The dying Hickory trees. Cause and Remedy. United States Department of Agriculture. Bureau of Entomology. Circular No. 144. January 1912.

dersökningar av de europeiska splintborrarnas levnadssätt skola antagligen visa, att denna form av näringsgnag icke inskränker sig till endast *Scolytus laevis*, utan även förekommer hos ett större antal arter.

För att bekvämare kunna övervaka de enskilda djurens verksamhet och se, huru länge deras näringsgnag varade, anställdes förutom de ovan be-

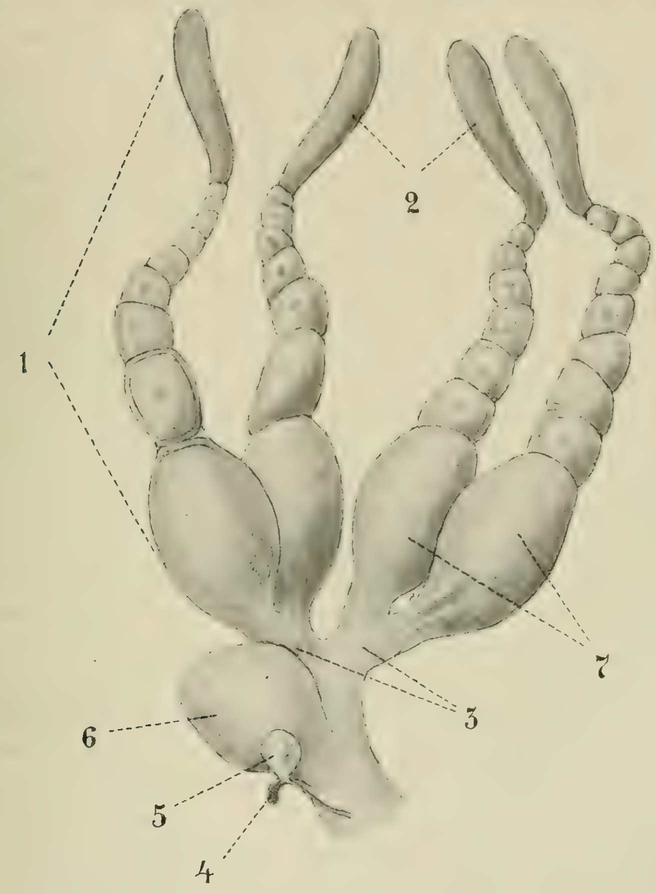


Fig. 5. Könsorganen hos en befruktad *Sc. laevis* hona, som lagt flera ägg. 7. mogna befruktade ägg, f. ö. som i fig. 2. — Geschlechtsorgane eines befruchteten *Sc. laevis*, das mehrere Eier ahgelegt hat. 7. reife, befruchtete Eier sonst wie in Fig. 2.

skrivna observationerna under bar himmel en rad experiment i laboratoriet. För detta ändamål användes särskilda avlånga lådor med sidoväggar av mässingstrådnät och lock av glas. För att taga reda på, i vilken mån djuren behöva saftiga skott för sin näring, placerades i två sådana lådor almgrenar med skalbaggar, som voro i färd med att borra sig ut, en gren i varje låda; dessutom lades i första lådan några almstubbar,

såväl färska, som redan i april avhuggna, i den andra lådan inlades endast skadade, i april avhuggna stubbar, delvis täckta med tjock bark. I den första lådan valde de unga baggarna för näringsgnaget huvudsakligen de färska stubbarna. Spåren på dessa stubbar motsvarade fullkomligt de redan av WICHMANN beskrivna, d. v. s. baggarna gjorde i barken antingen korta, avlånga, ytliga sår (fig. 1, h), eller, vilket var vanligare, de borrade sig in i barken, och gjorde däri en kort, sned gång. I en av de färska stammarna blev vid sågningen barken på ett ställe skadad och därur sipprade trädsaft fram. Detta ställe drog till sig en del av baggarna, vilkas antal uppgick till 14. Bland dem voro såväl honor som hanar. Under ett dygn hade de tillsammans borrat ytliga och splinten nående, stjärnliknande gångar, i form av en rosett, med en diameter av ungefär 4—4 $^{1}/_{2}$ cm. Dylika sällskapsgångar, vilka ej sällan påträffades vid WICHMANN'S undersökningar hos *Sc. pruni*, har jag icke lyckats observera senare. Tydligen var detta en tillfällig företeelse, som bl. a. bevisar, att näringsgnaget hos *Scolytus laevis* kan antaga de mest olikartade former. När en del gångar öppnades på en av de skadade stammarna i första lådan, varest ett fåtal hanar och honor, var för sig, gjort vanliga gångar, observerade man början till en modergång, i vilken i hanens närvaro honan hade lagt 3 ägg. På 5:te dagen iakttogos två nya sådana modergångar. Samma dag observerades, oaktat ingen brist på närings- och yngelmaterial förefanns, på lådans botten några döda djur, vilkas antal sedermera med varje dag hastigt ökades.

I den andra lådan ägde näringsgnaget till följd av frånvaro av färska stubbar rum på de skadade stubbarna, vilkas bark ännu visade sig tillräckligt saftig och rik på näringsämnen. Här gjorde djuren inga yttre skador, utan borrade sig in i den tjocka barken. Oaktat antalet av de utkläckta baggarna var mycket stort, hade ett mycket litet antal av dem begagnat sig av stammarna för sitt näringsgnag, och mycket snart täcktes lådans botten av döda baggar. På 5:e dagen observerades på en av stammarna ägg. På 12:e dagen blev stubben befriad från bark och modergångarna därpå jämförda med gångarna på den andra stammen av ungefär samma dimensioner, på vilken senare förökningen pågick under mera normala förhållanden och med riklig tillgång på färsk föda. Jämförelsen visade, att gångantalet här var relativt mindre och att utom normalt utvecklade gångar även funnos förkortade dylika, av vilka somliga i förtid övergivits av baggarna.

Förutom de ovan anförda biologiska observationerna dissekerades ett stort antal baggar för att utröna näringsgnagets inflytande på könsorganens utveckling. I det följande är endast honans könsapparat beskriven, emedan den är betydligt enklare att undersöka och icke fordrar

histologiska preparater, utan man kan inskränka sig till totalpreparater av könsorganen.

På fig. 2, 4 och 5 äro halvschematiska avbildningar av honans könsorgan återgivna, med noggrant iakttagande av deras relativa storlek vid utvecklingens olika stadier. Fig. 2 visar honans könsapparat omedelbart efter det den unga baggen borrat sig ut ur värdväxten. Bredvid, på fig. 3, avbildas könsapparaten hos den unga honan av den mindre märgborren i det ögonblick, när densamma borrar sig ut ur puppkammaren. Som bekant förvandlas denna art liksom *Sc. laevis* till puppa djupt inne i splinten och uppehåller sig i likhet med den sistnämnda icke under barken, sedan den lämnat puppkammaren, utan flyger omedelbart ut, dock med den skillnad, att dess kitin i detta ögonblick, i motsats till *Sc. laevis*, ännu är mjuk och ljusfärgad och själva baggen ännu är relativt svag och icke så rörlig. Denna skillnad motsvaras av skillnaden i utvecklingen av könsorganen hos dessa två arter. Hos den mindre märgborren äro de blivande äggrören (fig. 2, l) ännu ej uppdelade i fack (2) medan däremot hos *Sc. laevis* på de färgade preparaten vid basen av äggrören tydligt synes början till äggcellens bildning. Dissektionen av unga obefruktade honor på fjärde dagen efter normalt och oavbrutet näringsgnag visade en betydlig förändring i äggstockarna: äggrörens längd hade förstorats $1^1/_2$, ibland till och med 2 gånger, äggcellerna hade vuxit betydligt och äggrören uppdelats i fack i hela sin längd.

För att utreda, om könsmognad kan inträda, även om djuren icke få någon näring, blevo en del unga hanar och honor, som nyss borrat sig ut, isolerade i kläckningslådor, där i stället för färsk föda några speciellt för ändamålet torkade almkvistar placerades. På femte dagen voro de flesta av dessa baggar döda. Under de första fyra dagarna dissekerades honor och den anatomiska undersökningen visade, att deras könsapparat förblev oförändrad och under alla dessa dagar företedde samma bild, vilken återgives på fig. 2. Undersökningen av befruktade honor, som redan lagt några ägg, visade, att deras könsorgan icke mycket skilja sig från jungfruliga honors könsorgan på fjärde dagen efter näringsgnaget. Deras äggrör äro, som av fig. 5 framgår, något längre, vilket huvudsakligen beror på dem ycket förstorade och mogna ägg, som finnas i mynningen av äggrören (7).

För att undersöka, om icke själva könsakten har något inflytande på könsorganens utveckling, blevo några honor undersökta, såväl omedelbart efter parningen som några timmar efter densamma. Det visade sig emellertid, att i detta fall könsapparaten icke skilde sig på något sätt ifrån den, som avbildats på fig. 4, och i somliga fall till och med var mindre utvecklad, ända till den tid, då de första äggen lades. Den

sistnämnda företeelsen inträffar i de fall, när en hona, som icke hunnit få tillräcklig näring, blir befruktad, och har av mig observerats två gånger. Två sådana honor blevo efter parningen isolerade och e några timmar undersökta. Könsapparaten visade sig såväl före som efter parningen outvecklad, oaktat att sädesgömmet var fullt med säd. Honorna blevo i dessa fall befruktade i det ögonblick, när de stucko ut bakkroppen ur den påbörjade, korta gången, som gjorts av dem vid basen av en knopp eller ett grönt skott.

Resultaten av ovanstående undersökningar kunna sammanfattas på foljande sätt:

1) *Scolytus laevis* förpuppar sig djupt nere i basten, på bottnen av en särskild gång, vars ingång larven tilltäpper med en tät propp av borrmjöl. Under första hälften av sommaren förstöra de ur puppan utkläckta skalbaggarna proppen utan att förtära densamma och borra sig genast ut i dagsljuset. De skilja sig till sitt utseende på intet sätt från de gamla djuren.

2) Innan de unga skalbaggarna börja sin fortplantning, äta de intensivt en viss tid.

3) Näringsgnaget varar vid varm, solig väderlek endast 4—5 dagar.

4) Näringsgnaget antager mycket olikartade former. Den vanligaste formen är förstörelsen av årsskott och fjolårsskott både på ytan och inuti (fig. 1), till följd varav blad och hela skott torka och ofta avfalla. Under artificiella förhållanden nöja sig skalbaggarna, urståndsatta att nära sig på skotten, med den tjocka barken på stammarna, där de göra, var för sig, korta, hakformiga gångar.

5) Könsorganen hos de unga, nykläckta djuren äro icke fullkomligt utvecklade (fig. 2). Undersökningarna hava visat, att deras fortsatta utveckling, som försiggår mycket hastigt, helt och hållet är beroende av näringsgnaget.

6) Näringsgnagets korta varaktighet förklaras därav, att könsapparaten hos den unga *Scolytus laevis* (fig. 2) är relativt mera utvecklad än hos andra undersökta arter, som icke tillhöra släktet *Scolytus* (fig. 3).

Hittills gjorda undersökningar och de korta meddelanden, som lämnats av WICHMANN och GORNOSTAEV om näringsgnaget hos *Sc. pruni*, *pygmaeus* och *rugulosus*, såväl som de amerikanska entomologernas arbeten, lämna ännu icke tillräckligt material för definitiva slutsatser rörande näringsgnagets orsaker, betydelse och långvarighet hos splintborrarna i allmänhet. Denna fråga kan lösas endast efter detaljerade studier av de ännu relativt litet undersökta morfologiska och biologiska kännetecknen hos splintborrarna, vilka hittills artificiellt förenats till ett släkte;

Scolytus. Författaren hoppas att bliva i tillfälle att fortsätta dessa undersökningar angående förändringen av könsorganen hos splintborrarnas arter i samband med studiet över näringsgnaget.

RESÜMEE.

Beitrag zur Kenntnis des Ernährungsfrasses bei den europäischen Splintkäfern (Eccoptogastrini)

Der Ernährungsfrass bei den *Splintkäfern* (*Eccoptogaster*) wird in den europäischen Lehrbüchern entweder nicht anerkannt, oder überhaupt nicht besprochen. Erst unlängst erschienen in der entomologischen Litteratur Angaben, die das Vorhandensein des Ernährungsfrasses bei einigen europäischen *Eccoptogaster*-Arten konstatieren. So beobachtet WICHMANN diese Erscheinung bei *Ecc. laevis*, *pruni* und *pygmaeus*, und seine Beschreibung der Ernährung der jungen *Ecc. laevis* wird oben (s. 2) deutsch citiert. Ein anderer Entomologe, GORNOSTAEV, weist in seiner Arbeit auf die gemeinschaftliche rosettenartige Miniergänge der jungen *Ecc. rugulosus* hin und vermutet, dass sie die Folge des Ernährungsfrasses sind.

Der Verfasser hatte Gelegenheit im Sommer 1921 in der schwedischen forstlichen Versuchsanstalt (Experimentalfältet) die WICHMANN'SCHEN Untersuchungen über *Ecc. laevis*, der auch in den Umgebungen von Stockholm ziemlich oft vorkommt, zu bestätigen, neue Formen des Ernährungsfrasses zu beobachten und diese Erscheinungen durch anatomische Untersuchungen der Genitalien zu erklären.

Eine Reihe Versuche im Laboratorium und im Garten, sowie Beobachtungen in der freien Natur gaben folgende Resultate:

1. Nach dem Verlassen der Puppenwiege, die tief im Splint gelegen ist, kriechen die jungen Käfer unmittelbar heraus, und in dieser Beziehung erinnern sie an *Myelophilus minor* und *Hylesinus fraxini*, mit dem Unterschied, dass die jungen *Ecc. laevis* äusserlich von den alten Käfern gar nicht zu unterscheiden sind: ihr Chitin ist hart und dunkel gefärbt und die Käfer bewegen sich ebenso lebhaft, wie die Alten.

2. Bevor die jungen Käfer zum Brutgeschäft schreiten, bedürfen sie einer reichlichen Ernährung.

3. Die Ernährungsfrassperiode ist sehr kurz und dauert bei warmem und sonnigem Wetter nur 4—5 Tage.

4. Die Art und Weise, in welcher der Ernährungsfrass geschieht, ist sehr mannigfaltig. Am häufigsten werden die grünen Sprosse, so wie auch die Triebe des vorigen Jahres befallen (fig. 1). Die Käfer bohren sich entweder an der Basis der grünen Sprosse (b, g) oder an der Basis der Seitenknospen ein (d, e), und setzen ihr Zerstörungswerk fort, indem sie im Innern des Triebes einen kurzen, ungefähr $^3/_4$ cm. langen Gang ausbohren; manch-

mal werden die saftigen grünen Sprosse und sogar die Blattstiele an beliebigen Stellen (c, f) angegriffen, und bald von aussen, bald von innen zerstört. Dieselbe Ercheinung kann man auch auf dickeren Zweigen beobachten, die 1—1 $^1/_2$ cm. im Diameter erreichen (a, g, h). Im ganzen erinnern alle diese Beschädigungen an die Frasspuren des in Amerika auf Hickory-Baum brütenden *Ecc. quadrispinosus;* auch die Folgen von solchen Beschädigungen sind dieselben: die angegriffenen Sprosse und Blätter fangen an zu welken. — Bei der Abwesenheit belaubter Sprosse und Zweige begnügten sich die jungen Käfer, wie es die Versuche in Raupenzuchtkasten zeigten, mit der saftigen Borke der Ulmenäste, wo sie zwecks Ernährungsfrass die von WICHMANN beschriebenen (s. 2) kurzen hakenförmigen Gänge bohrten.

5. Die Geschlechtsorgane bei den jungen, eben ihre Mutterpflanze verlassenden Käfer sind nicht vollständig entwickelt (fig. 2). Die Untersuchungen zeigten, dass der Ernährungsfrass eine unumgängliche Bedingung für ihre weitere Entwickelung, die während 4—5 Tagen geschieht, ist.

6. Die kurze Dauer des Ernährungsfrasses wird durch die verhältnissmässig mehr entwickelten Geschlechtsorgane der jungen *Ecc. laevis* erklärt. An der Mündung der zukünftigen Eiröhren kann man bei *Ecc. laevis* schon deutlich die Differenzierung der Eizellen beobachten (fig. 2), bei anderen Arten dagegen, z. B. bei *Myelophilus minor*, dessen Ernährungsfrassperiode mehr als einen Monat dauert, nimmt das Keimfach fast den ganzen Umfang der Röhre ein, und an der Mündung dieser Röhren ist keine Spur von Eizellen zu sehen (fig. 3). Schon nach 4 Tagen einer ununterbrochenen Ernährung werden die Genitalien bei *Ecc. laevis* ♀ 1 $^1/_2$—2 mal so gross (fig. 4). Die Geschlechtsorgane der alten, schon mehrere Eier abgelegthabenden Weibchen (fig. 5) unterscheiden sich von denselben nur durch ein wenig längere Eiröhren, in deren Mündung grosse, befruchtete Eier sich befinden.

Diese Untersuchungen, so wohl als auch die Arbeiten der amerikanischen Entomologen, bieten noch nicht genügendes Material zu bestimmten Schlüssen über die Bedeutung, Ursachen und Dauer des Ernährungsfrasses bei *Eccoptogaster*-Arten im allgemeinen. Nur ein genaues morphologisches und biologisches Studium der noch wenig untersuchten und bis jetzt künstlich in eine Gattung *Eccoptogaster* (*Scolytus*) zusammengruppierten Käfer können diese Fragen lösen.

MEDDELANDEN FRÅN STATENS
SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

REDOGÖRELSE FÖR VERKSAMHETEN VID STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT UNDER ÅR 1920.

Jämlikt föreskriften i § 17 mom. 10 av Kungl. Maj:ts nådiga instruktion för Statens Skogsförsöksanstalt av den 15 mars 1915 ha efterföljande berättelser från avdelningsföreståndarna blivit upprättade över de olika avdelningarnas verksamhet under år 1920. Vidare är här intaget en redogörelse för under samma år utförda arbeten av försöksledaren för vissa specialundersökningar rörande de norrländska skogarnas föryngring (avdelningen å extra stat för föryngringsförsök i Norrland) på grund av den utav Styrelsen för Skogshögskolan och Statens Skogsförsöksanstalt den 2 maj 1916 för försöksledaren fastställda instruktionen.

I. SKOGSAVDELNINGEN.

Under årets fyra första månader samt från 15 oktober till årets slut voro skogsbiträdena och räknebiträdena, de senare jämväl under sommarmånaderna, sysselsatta i huvudsak med uträkning av gallrings- och uppskattningsytor, och ha de härvid uträknat sammanlagt 93 sådana ytor. Assistenten har under samma tid påbörjat studier över höjdkurvans ekvation samt sysslat med stamformsstudier för utbytestaxeringar m. m. Föreståndarens tid har upptagits av att leda dessa arbeten, litteraturstudier samt med författandet av delar av ännu ej publicerade arbeten.

Anläggning och revision av försöksytor för isynnerhet beståndsvårdsåtgärder påbörjades den 26 april och fortgick med kortare avbrott för semester till 15 oktober. En försöksyta reviderades t. o. m. tidigare, 8—10 mars. Utearbetet har med biträde av skogsbiträdena letts av föreståndaren och förste skogsbiträdet samt på våren och hösten även något av assistenten. Denne senare har under sommaren med Kungl. Maj:ts medgivande företagit studieresa till Schwarzwald och Schweiz för att studera skogsindelning och skogsföryngring.

Föreståndarens fältarbeten ha, förutom arbetet å försöksytorna, bestått i flera rekognosceringsresor, särskilt i Norrland, för föryngringsstudier.

I enlighet med föreskriften i gällande instruktion, har föreståndaren hållit tvänne föreläsningar för Skogshögskolans elever om Skogsförsöksanstaltens senare resultat av proveniensförsöken. Vidare har han inför K. Lantbruksakademien hållit ett föredrag om »Ljunghedarna och deras produktion.»

Vid möte mellan skogstjänstemännen i Mellersta Norrlands distrikt demonstrerade föreståndaren inom Medelpads revir belägna försök dels för utrönande av lämpligaste gallringsstyrka och dels för belysande av hyggenas storlek i granskog.

I Norrlands Skogsvårdsförbunds exkursion till Jämtland, och särskilt till skyddsskogarna, deltog föreståndaren och demonstrerade därvid för ett antal intresserade skogsmän avdelningens proveniensförsök å Frösön.

I Svenska Skogsvårdsföreningens exkursion till Norge deltogo föreståndaren och assistenten; likaledes i den överläggning som å Norska skogsförsöksväsendets institution i Aas hölls om skandinaviskt samarbete rörande skogsförsöksarbetet.

Vid jubileumsutställningen i Östersund hade Skogsförsöksanstalten en mindre utställning, bestående av en karta över Jämtland, där alla i länet befintliga försök inlagts, varjämte skogsavdelningen uppvisade exempel på gallringsförsök från samma län.

Av de särskilda arbetsuppgifter, som för de närmaste åren åligga avdelningen enligt av Styrelsen den 16 april 1918 fastställd plan, ha följande undersökningar kommit till utförande under år 1920:

1. Föryngringsfrågan.

a) **Fröundersökningar.** Från en serie unga frötallar i övre Norrbotten å Aktiebolaget Ytterstfors marker ha liksom förra året insamlats kott liksom också från mycket unga träd å Alträsk kronopark, allt för belysande av frågan om den lägsta ålder, vid vilken fröträd lämpligen kunna ställas.

2. Skogsbeståndens utveckling.

a) **Skogarnas och skogsbeståndens produktionsförmåga och**
b) **beståndsvårdsåtgärder.**

Nya uppskattnings- och gallringsytor ha anlagts i den omfattning som tabell 1 närmare utvisar. Inalles har sålunda avdelningens provytsmateriel ökats med 9 tallytor, därav 6 ytor i lapplandstall, 13 granytor, 5 barrblandskogsytor, 8 björkytor, 4 ekytor, 1 aspyta och 1 bokyta.

Tabell 1. **Förteckning över nyanlagda försöksytor år 1920.**

Ytans n:o.	Areal, har.	Beskaffenhet.	Belägenhet.	Behandling.
40 : II	0,10	75-årigt tallbestånd.	Fors kyrkoherdeboställe, Jtl.	Orörd jämförelseyta; uppskattning.
516	0,32	64-årigt aspbestånd.	Forssjö bruk, Sdm.	Stark låggallring.
517	0,25	44-årigt björkbestånd med granunderväxt.	Forssjö bruk, Sdm.	» »
518	0,36	44-årigt björkbestånd.	Forssjö bruk, Sdm.	» »
519	0,2548	145-årigt blandbestånd av tall och gran.	Forssjö bruk, Sdm.	Uppskattning.
520	1,00	145-årigt blandbestånd av tall och gran.	Forssjö bruk, Sdm.	»
521	0,2637	53-årigt granbestånd.	Fulltofta allmänning, Sk.	Stark låggallring.
522	0,24	45-årigt granbestånd.	» » »	» krongallring.
523	0,15	55-årigt granbestånd.	» » »	Orörd jämförelseyta; uppskattning.

Ytans n:o.	Areal, har.	Beskaffenhet.	Belägenhet.	Behandling.
524	0,25	55-årigt bokbestånd.	Fulltofta allmänning, Sk.	Stark låggallring.
525:I	0,24	37-årigt granbestånd.	» » »	Reserverad.
525:II	0,24	37-årigt granbestånd.	» » »	Stark låggallring.
525:III	0,24	37-årigt granbestånd.	» » »	» krongallring.
525:IV	0,24	37-årigt granbestånd.	» » »	Orörd jämförelseyta; uppskattning.
526	0,50	53 årigt ekbestånd med granundervänxt.	Visingsö ekplantering, Sm.	Stark fri gallring.
527	0,30	61-årigt ekbestånd med granundervänxt.	Visingsö ekplantering, Sm.	» » »
528	0,50	86-årigt ekbestånd med granundervänxt.	Visingsö ekplantering, Sm.	» » »
529	0,50	92-årigt ekbestånd med granundervänxt.	Visingsö ekplantering, Sm.	» » »
530	0,25	60-årigt granbestånd.	Sanna egendom, Ågl.	Stark krongallring.
531	0,50	70-årigt tallbestånd.	Robertsfors bruk, Vb.	Extra stark låggallring.
532	0,5384	86-årigt tallbestånd.	» » »	Stark låggallring.
533	0,50	92-årigt tallbestånd med granundervänxt.	» » »	Ljushuggning.
534:I	0,50	68-årigt tallbestånd med granundervänxt.	» » »	Extra stark låggallring.
534:II	0,114	68-årigt tallbestånd med granundervänxt.	» » »	Orörd jämförelseyta; uppskattning.
535	1,00	1-100-årigt blandbestånd av tall och gran.	» » »	Reserverad för blädningsförsök.
536	0,15	30-årigt björkbestånd.	Dalby kronopark, Sk.	Stark låggallring.
537	0,15	30-årigt björkbestånd.	» » »	» »
538	0,20	35-årigt björkbestånd.	» » »	» »
539:I	0,25	34-årigt granbestånd	» » »	» krongallring.
539:II	0,25	34-årigt granbestånd.	» » »	» låggallring.
539:III	0,25	34-årigt granbestånd.	» » »	Orörd jämförelseyta; uppskattning.
539:IV	0,25	34-årigt granbestånd.	» » »	Worliker-gallring.
540:I—VI		8-årigt granbestånd.	Mölleröds och Nösdala krpk, Sk.	Höjdmätning.
541	0,2172	30-årigt björkbestånd med granundervänxt.	Vassgårda krpk, Vrml.	Stark låggallring.
542:I	0,1925	30-årigt björkbestånd.	Eriksbergs fideikommiss, Sdm.	» »
542:II	0,10	30-årigt björkbestånd.	Eriksbergs fideikommiss, Sdm.	Orörd jämförelseyta; uppskattning.
543:I	0,25	30-årigt tallbestånd.	Jönåkers häradsallmänning, Sdm.	Stark låggallring.
543:II	0,25	30-årigt tallbestånd.	Jönåkers häradsallmänning, Sdm.	Extra stark låggallring.

Ytans n:o.	Areal, har.	Beskaffenhet.	Belägenhet.	Behandling.
543:III	0,10	30-årigt tallbestånd.	Jönåkers häradsallmänning, Sdm.	Orörd jämförelseyta; uppskattning.
544	0,2232	110-årigt blandbestånd av tall och gran.	Jönåkers häradsallmänning, Sdm.	Stark gallring.
545	0,25	55-årigt tallbestånd med granunderväxt.	Jönåkers häradsallmänning, Sdm.	Stark låggallring.
546	0,2529	80-årigt granbestånd.	Forssjö bruk, Sdm.	» »

Vidare har ett avsevärt antal äldre ytor under året ånyo gallrats och uppskattats, nämligen:

Tallytor.

Ytan 1: Bockens krpk., Västerbottens län, 4-*de* uppskattningen.
» 3: I—IV, Grundträsklidens » » » » »
» 5: I—III, Andersö » Jämtlands » » »
9: I—II, Jönåkers häradsallm. Södermanl. » 5-*te* »
» 10: II—III, » » » » 4-*de* »
» 27: I—IV, VI, » » » » 3-*dje* »
» 40, Bispgården, Jämtlands » 4-*de* »
93, Åhedens krpk. Västerbottens » 3:*dje* »
» 94—96, Galhammars » Jämtlands » » »
» 97, Revsunds kyrkoh.bost. » » » »
» 122, 123, Ö. Rek. häradsallm., Södermanl. » » »
» 135, Ö. Holavedens » Jönköpings » » »
» 306, 309, Fägerhults kronodomän, Kronob. » 2*dra* »
307, 308, » » » » Nedlagda.

Granytor.

Ytan 39, Fors kyrkoherdebost., Jämtlands län, 4-*de* uppskattningen.
» 53: I—II, Dalby krpk, Malmöhus » » »
» 54: I-IV, » » » » » »
» 55, » » » » » »
» 278, Lesjöfors bruk, Värmlands » 2-*dra* »
279, Kongälvs stadsskog, Göteb. o. Bohus » » »
» 294: A—F, Alkvettern, Örebro » 3-*dje* »
» 301, Kila krpk, Hallands » 2-*dra* »

Barrblandskogsytor.

10: I, Jönåkers häradsallm., Södermanl. län, 4-*de* »
» 11, » » » » » »
» 27: V, VII, » » » » 3-*dje* »
» 297, » » » » 2-*dra* »

Björkytor.

» 276, Ö. Bullarens krpk, Göteb. o. Bohus » 2-*dra* »

Lärkytor.

(Se nedan under mom. 4).

Vid de 41 nya ytornas anläggning samt vid revision av sammanlagt 66 ytor ha undersökts 255 stående provstammar och 4,821 fällda provstammar. Dessutom ha sektionerats 4,562 gallringsstammar (se vidare tabell 2).

Tabell 2. Uppskattade prov- och gallringsträd år 1920.

Trädslag.	Stående provstammar. Antal.	Fällda provstammar, som sektionerats på varje meter. Antal.	Sektionerat gallringsvirke. Antal.	Summa undersökta träd. Antal.
Tall	60	1,863	2,002	3,925
Gran	—	1,698	1,262	2,960
Björk	—	370	664	1,034
Ek	—	318	38	356
Bok	—	122	114	236
Asp	—	32	33	65
Diverse lövträd	—	—	36	36
Europeisk lärk	—	186	136	322
Sibirisk lärk	—	232	277	509
Larix occidentalis	195	—	—	195
Summa	255	4,821	4,562	9,638

4. Skogsträdens raser och främmande skogsträds användning i landet.

b) **Tyskt granfrö.** Av revirförvaltningen i Norra Skånes revir har utplanterats ett större förråd av genom Skogsförsöksanstalten uppdragna granplantor från olika platser i Mellaneuropa. De nu 8-åriga planteringarna ha sistlidne höst inregistrerats och uppmätts å kronoparkerna Mölleröd och Nösdala.

c) **Lärk.** Av försöksanstaltens stora material av lärkytor ha under året reviderats:

Ytan 4, sib. lärk å Abborrträskliden, Västerbottens län, 4-*de* uppskattningen.
» 142, sib. lärk, tall och gran, Jönåkers häradsallm., Södermanlands län, 3-*dje* »
» 186, västam. lärk, Bjurfors krpk, Västmanlands » 2-*dra* »
» 193, sib. » Marma krpk, Uppsala » » »
» 277, europ. » Lesjöfors bruk, Värmlands » » »
» 286, sib. » Bjurfors krpk, Västmanlands » » »
» 288, » » Bromö » Skaraborgs » » »
» 318, » » Sågarbo hemm., Uppsala » »
» 323, europ. » Askö egendom, Västmanl. » » »
» 324, » » Lisjö » » » » »
» 325, » » » » » » » »

Ytan 333, europ. lärk, Lesjöfors bruk, Värmlands län, 2-*dra* uppskattningen.
» 334, » » » » » » » »
» 337, » » och tall, Marieholms krpk,
Skaraborgs » » »
» 340, » » Kastellgårdens krpk,
Västmanlands » » »

6. Övriga arbeten.

Bearbetningen av kronojägarnas frörapporter har under detta år, liksom föregående åren, utförts av förste skogsbiträdet G. Mellström.

Publikationer.

I *Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt* h. 17 för år 1920 om 363 sid. har skogsavdelningen endast publicerat:

GUNNAR SCHOTTE: Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt under år 1919. I. Skogsavdelningen, sid. 349—353.

GÖSTA MELLSTRÖM: Skogsträdens frösättning år 1919. Sid. 21—48.

Bland *flygbladen* har utgivits N:o 18.

GÖSTA MELLSTRÖM: Trädens fruktsättning år 1919, 8 sid.

I den nya publikationsserien *Skogsförsöksanstaltens exkursionsledare* har utkommit N:o 1.

GUNNAR SCHOTTE: Beskrivning av Skogsförsöksanstaltens försöksytor å Omberg. 40 sid.

Sedan assistenten, docenten L. MATTSSON MÅRN övergått i enskild tjänst och på den grund beviljats avsked från assistentbefattningen från 1 jan. 1920, blev föregående vikarien, e. jägm. SVEN J:SON PETRINI, förordnad som assistent vid avdelningen på 3 år. Sedan skogsbiträdet G. MELLSTRÖM utnämnts till förste skogsbiträde har till skogsbiträde med förordnande på 3 år antagits förutvarande vikarierande skogsbiträdet H. ANDRÉN. Skogsbiträdet O. HENRIKSSON har varit tjänstledig hela året på grund av allmänt uppdrag (andre sekreterare hos skogstaxeringssakkunnige), och som vikarie för honom har tjänstgjort skogsmästaren FRITZ SÖDERLUND. Extra räknebiträdet, fru G. HAMMAR, har varit tjänstledig från den 6 april—den 31 juli med förordnande för fru G. GUSTAFSSON att vikariera under samma tid.

Skogsförsöksanstalten, Experimentalfältet den 20 jan. 1921.

GUNNAR SCHOTTE.

II. NATURVETENSKAPLIGA AVDELNINGEN.

Arbetet å avdelningen har i det stora hela fortgått efter samma linjer som föregående år. Vintermånaderna januari-april ha upptagits av laboratoriearbeten och utarbetande av skriftliga redogörelser för utförda undersökningar.

Föreståndaren ägnade sin tid huvudsakligen åt mera ingående undersökningar över de olika råhumusformerna i våra barrskogar. Dessa studier riktades i främsta rummet på att undersöka det organiskt bundna kvävets omförande i för växterna mera tillgängliga kväveföreningar, dels också på att bestämma råhumusformernas surhetsgrad. Härvid vunnos nya och intressanta utgångspunkter för studiet av detta svåra och invecklade problem, synpunkter, vilka blivit avgörande såväl för insamling av nya jordprov under sommaren som för vidare kemiskt-biologiska undersökningar. Under månaderna februari—april var föreståndaren mycket upptagen av sina föreläsningar i marklära för Skogshögskolans jägmästarkurs.

Assistenten i marklära och geologi var under månaderna januari—början av maj huvudsakligen upptagen med att utarbeta en större avhandling om skogsmarksbildningen i Norrland, vilken under året publicerats i anstaltens Meddelanden.

Assistenten i skogsbotanik bearbetade under månaderna januari—maj det under föregående år insamlade materialet rörande utvecklingsgången hos skogsträden under den egentliga vegetationsperioden, månaderna maj—oktober. Några avgörande resultat kunde naturligt nog ej omedelbart vinnas, men väl utgångspunkter för vidare undersökningar. Bearbetningen ledde sålunda dels till en begränsning av antalet fenologiska stationer, dels också till en om läggning av observationsmetoden.

Utearbetena började med ingången av juni månad. Assistenterna företogo då gemensamt en resa till det av skogsvårdsstyrelsen i Jönköpings län planlagda försöksfältet i närheten av Vaggeryd i norra Småland. Detta undersöktes av dem mera ingående med hänsyn till mark och vegetation. Härefter företogo de en resa till Skåne för undersökningar å skogsavdelningens gallringsytor i granskogar. Den 14-*de*—21:*te* juni deltogo såväl föreståndaren som de båda assistenterna i Skogsvårdsföreningens exkursion till Norge.

Juli—augusti månad ägnade föreståndaren huvudsakligen åt undersökningar i Norrland. Dessa koncentrerades på tvenne för Norrland viktiga problem, nämligen råhumusbildningen i granskogarna samt föryngringsfrågan såväl i nederlandet som i fjällområdet. Samtidigt studerades gallringarnas inverkan på humustäcket och näringsomsättningen i detsamma. På hösten, i september och oktober månader, företog föreståndaren några kortare resor till Södermanland, Värmland och Hälsingland i och för insamling av humusprov.

Assistenten i marklära och geologi ägnade större delen av sina sommarresor, juli—augusti, åt att studera skogsmarkstyper i södra och mellersta Sverige i likhet med vad han förut gjort i Norrland. Härvidlag ägnade han särskild uppmärksamhet åt frågan om berggrundens inflytande på skogsmarken och skogens växtlighet.

Assistenten i skogsbotanik har i Norrland studerat frågan om markens genomluftning samt råhumustäckets inflytande på denna process samt i vissa av-

seenden kompletterat sina tidigare undersökningar över lavarnas inverkan på granens tillväxt.

Månaderna september—december har i likhet med föregående år ägnats åt laboratoriearbeten och författande av avhandlingar. Studierna över våra barrskogars råhumusformer har fortsatts efter i huvudsak samma principer som förut. Assistenten i marklära har förutom sina föreläsningar varit sysselsatt med en mera ingående undersökning över skogsmarken i Värmländska hyperitområden, assistenten i skogsbotanik har hållit på med att utarbeta en avhandling om lufttillgången i norrländska skogsmarker.

Vid de folkbildningskurser, som av Sveriges skogsägareförbund anordnades för i enskild tjänst anställda skogstjänstemän, medverkade föreståndaren genom fem föreläsningar i markbiologiska spörsmål.

Liksom föregående år har föreståndaren fungerat som ordförande i skogstaxeringskommittén, vilket uppdrag tagit hans tid rätt mycket i anspråk.

I anstaltens Meddelanden har av avdelningens tjänstemän publicerats:

HENRIK HESSELMAN: Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt under år 1919. II. Naturvetenskapliga avdelningen.

OLOF TAMM: Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet.

Skogsförsöksanstalten, Experimentalfältet den 26 januari 1921.

HENRIK HESSELMAN

III. SKOGSENTOMOLOGISKA AVDELNINGEN.

Under vintern och våren till början av maj utarbetades och publicerades en redogörelse för de undersökningar över nunnans uppträdande i Gualöv, som utfördes 1915—1917, varjämte arbetet med bestämmandet och ordnandet av under föregående år gjorda samlingar fortsattes. Reseperioderna omfatta 9—18 maj, 25 maj—14 juni, 21 juni—19 juli, 16—27 aug. samt 2—11 sept. Föreståndaren deltog i Svenska Skogsvårdsföreningens exkursion till Norge 11—20 juni.

Under sommarens resor studerades märgborrarnas uppträdande i Kolleberga krpk, där en för utrönande av övervintringsgnagets följder utlagd provyta reviderades, vid Gualöv, där märgborrens uppträdande efter nunnehärjningen 1915—1917 å tvenne utlagda provytor studerades, i trakten av Göteborg och Uddevalla, där särskilt kronskadegörelsen och regenerationsgnaget undersöktes samt vid Bispgården, där försök rörande avverkningstidens betydelse reviderades.

Undersökningar över barkborrefaunans sammansättning i isolerade granbestånd utfördes i Dalby krpk, vid Skarhults krpk samt vid Fulltofta och kompletterades på hösten genom en undersökning av under sommaren fällda fångstträd vid Fulltofta.

Barkningsgradens inverkan på granbarkborrens utveckling undersöktes vid Gammelkroppa, där en stor serie försök anordnats av forstmästare Chr. Lindman. De vid Grönsinka anordnade försöken rörande lämpligaste tidpunkten för iordningställande av fångstträd reviderades för andra gången. Undersökningen över barkborrefaunans sammansättning utfördes vid Omberg, Glava samt å Visingsö.

Granspinnarestekelns uppträdande i Dalby krpk studerades vid flera besök varvid särskilt uppmärksamhet ägnades åt dess parasiter. Boksköldlusens förekomst vid Skabersjö och Alnarp studerades, ett flygblad över densamma har under hösten författats. Vid Alnarp, Kolleberga, Jönköping, Glava, Visingsö och Omberg har *Chermes*-arternas uppträdande på inhemska och utländska barrträd studerats; dessa undersökningar kompletterades på hösten genom studier i Bergianska trädgården och vid Experimentalfältet. En orienterande uppsats är under hösten publicerad i »Lustgården.» På Omberg har genom e. jägmästare T. Palms hjälp ett par försöksytor i därvarande av *Chermes* angripna silvergransbestånd utlagts.

Den vanliga tallstekeln har studerats vid Hellestad, den stora lärkträdsstekeln vid Bispgården, varjämte träddödaren, lindmätaren och pilvedgallmyggan studerats i olika delar av Skåne och Bohuslän.

Hösten och vintern ha ägnats åt utarbetandet av en avhandling över den större märgborren, vars tryckning f. n. pågår. Under delar av sommaren och hösten har Dr P. Spessivtseff tjänstgjort som extra arbetsbiträde, varvid ordnandet och bestämmandet av samlingarna fortsatt, varjämte en samling av mikroskopiska preparat av *Chermes*, barkborrar m. m. påbörjats.

I Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt h. 17 ha publicerats:

IVAR TRÄGÅRDH: Redogörelse för verksamheten vid Skogsförsöksanstalten III. Skogsentomologiska avdelningen. Sid. 356.

» » Undersökningar över nunnans uppträdande i Gualöv 1915—1917. Sid. 301—328.

Skogsförsöksanstalten, Experimentalfältet den 15 jan. 1921.

IVAR TRÄGÅRDH.

IV. AVDELNINGEN FÖR FÖRYNGRINGSFÖRSÖK I NORRLAND.

Innearbeten ha pågått, då ej resor och fältarbeten hindrat det, och hava desamma dels bestått i registrering och bearbetning av undersökningsmaterial, dels av kottklängning och fröanalytiska arbeten av olika slag. Särskilt de sistnämnda arbetena ha under året haft en större omfattning än någonsin förut och givit full sysselsättning åt ett särskilt härför anställt arbetsbiträde under c:a 3 månader av året. Resor och fältarbeten ha med kortvariga avbrott fortgått under mer än halva året, nämligen den 25—31 mars, 5—20 april, 1—15 maj, 21 maj, 25 maj—3 juli, 12—18 juli, 5 augusti—23 september samt 28 september—7 oktober. I dessa tider har också inräknats skogsbiträdets uppehåll i Finnerödja för kottklängning samt försöksledarens deltagande i Norrlands skogsvårdsförbunds exkursion till norra Jämtlands skyddsskogsområde.

Avdelningens på förordnande anställda personal har under berättelseåret utgjorts av undertecknad, försöksledare, och skogsbiträdet, e. kronojägare F. Mareld. Som extra skogsbiträde har därjämte skogspraktikanten A. Haijenhjelm tjänstgjort under tiden 26 maj—2 juli.

Önskemålet att före ingången av norrlandsavdelningens 2-*dra* femårsperiod en samlad översikt av de utförda försöken och deras väsentligaste resultat skulle kunna framläggas, orsakade att mycken tid fick ägnas åt revisionsarbete och upprättandet av berättelsen häröver. Som följd härav har endast en till arealen jämförelsevis ringa nyanläggning av försöksytor kunnat ske.

Arbeten ha kommit till utförande av följande slag och under följande undersökningsrubriker:

1. Undersökning av norrlandsskogarnas fröproducerande förmåga.

För att utnyttja berättelseårets ovanliga tillgång på tallkott i Norrland, gjordes den största insamling av dylik kott, som avdelningen hitintills något år låtit utföra. Av vanliga kottprov av tall samlades sålunda 164 stycken och dessutom 9 sådana kottprov för jämförelse mellan fröet från gammal och ung skog, växande på samma ståndort. Även av gran rekvirerades ett 50-tal kottprov, varav dock blott 17 stycken visade sig möjliga att uppbringa.

Slutligen insamlades den totala kottmängden, tillsammans uppgående till 246 liter, från 20 st. försökstallar vid Gällivare och 7 st. vid Bispgården. De förra ha blivit på samma sätt undersökta alltsedan år 1917, undersökningen av de senare har däremot först begynt med berättelseåret.

All den insamlade kotten blev under april månad klängd vid Finnerödja klänganstalt, vars hela utrymme måste för detta ändamål tagas i anspråk under 14 dagars tid. Groningsförsök och övriga fröanalytiska arbeten ha utförts enligt plan; frilandssådderna för utrönande av fröets markgroningsprocent förlades detta år till Österåkers kyrkoherdeboställe i Uppland, Fors socken i Jämtland samt Avafors i Norrbotten.

2. Försök för erhållande av naturlig föryngring.

För *studium av markberedning av olika slag* anlades och slutbehandlades i stället för den brandskadade yta 465 vid Avafors en ny yta n:o 469 I—VI om 1,5 hektar i närheten av den förstnämnda. Den för samma ändamål avsedda yta n:o 516 om 1 hektar, belägen vid Fiskåvattnet inom Frostvikens revir har under året gjorts färdig för de slutliga åtgärderna.

För *studium av fröspridningen från hyggeskant* har en yta n:o 468 om 6,25 hektar avverkats, hyggesrensats och hägnats vid Hoting i Ångermanland.

Av ytor under grupp 2 ha 16 stycken med 76 avdelningar övergåtts av revision.

3. Skogsodlingsförsök.

Nyanläggningarna under denna rubrik utgöras blott av de *vår- och höstsådda* nya parcellerna å ytorna n:o 215, 216 och 233, tillsammans 0,2046 hektar. Därjämte har förbandsplanteringarna å ytorna n:o 360, 367, 391, 392 och 419, tillsammans 6,63 hektar, hjälpplanterats.

I ett par försöksserier på Ansjö kronopark av Ragunda revir och Månghörningens kronopark av V:a Jörns revir, anlagda i syfte att utröna *hyggets lämpligaste ålder vid skogskultur*, ha nya trakthyggen upptagits under året.

Av skogsodlingsförsök på fastmark ha 42 stycken ytor med 284 avdelningar blivit reviderade, däribland de gamla år 1905 anlagda ytorna n:o 29, 30, 32, 33, 34 och 35, vilka ensamt upptaga 162 avdelningar.

Några nya skogsodlingsförsök på avdikad mark ha ej blivit anlagda, men de förut befintliga ytorna, 10 stycken med 206 avdelningar ha reviderats.

Årets totala revisionsarbete omfattar 68 försöksytor med inalles 566 avdelningar.

Vid de av Sveriges skogsägareförbund i november anordnade kurserna medverkade försöksledaren genom att hålla tvenne föredrag över norrländska skogsföryngringsspörsmål.

Negativsamlingen har under året ökats med 79 plåtar och omfattar nu 214 nummer, alla i format 13 × 18 am.

Diariet för 1920 upptager under 28 olika nummer 598 avgångna och 435 inkomna skrivelser och försändelser.

För avdelningens verksamhet under berättelseåret ha 31,150 kr. stått till förfogande, vilken summa jämväl blivit i sin helhet förbrukad.

I Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt, häfte 17, har från avdelningen publicerats:

EDVARD WIBECK: Det norrländska tallfröets grobarhet.
» » Om olika skogsodlingsmetoders förhållande till uppfrysningsfaran i Norrland.
» » Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt under år 1919. IV. Avdelningen för föryngringsförsök i Norrland.

Skogsförsöksanstalten, Experimentalfältet den 29 januari 1921.

EDVARD WIBECK.

MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

REDOGÖRELSE FÖR VERKSAMHETEN VID STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT UNDER ÅR 1921.

Jämlikt föreskriften i § 17 mom. 10 av Kungl. Maj:ts nådiga instruktion för Statens Skogsförsöksanstalt av den 15 mars 1915 ha efterföljande berättelser från resp. föreståndare för skogsavdelningen, naturvetenskapliga avdelningen och entomologiska avdelningen vid försöksanstalten upprättats. Dessutom är här intagen en redogörelse för under samma år utförda arbeten av försöksledaren av vissa specialundersökningar rörande de norrländska skogarnas föryngring på grund av den av Styrelsen för skogshögskolan och Statens Skogsförsöksanstalt den 2 maj 1916 för försöksledaren fastställda instruktionen.

I. SKOGSAVDELNINGEN.

Under årets fyra första månader fortgick som vanligt innearbetet vid avdelningen med undersökning av resultaten från uppskattningen av försöksytor samt med allehanda bearbetningar och utredningar. Redan i mitten på april påbörjades fältarbetena genom en kortare resa under cirka 14 dagar till Östergötland, i vilken deltogo föreståndaren och de två skogsbiträdena. Från den 5 maj till 15 oktober fortgingo sedan fältarbetena nästan oavbrutet. Härefter ha åter innearbetena pågått liksom under första delen av året. Föreståndaren har dock i början på november även företagit en kortare resa till Dalarna, varjämte i december verkställts undersökningar över omfattande snöskador i Västergötland.

Vid skogshögskolans fortbildningskurs för skogstjänstemän har föreståndaren i mars hållit tre föreläsningar om gallring och om ljunghedarnas geografiska utbredning och produktionsmöjligheter.

Vid skogshögskolans s. k. sörlandsresa i maj månad demonstrerade föreståndaren ett större antal försöksytor å Visingsö och kronoparken Lilla Svältan för skogshögskolans lärare och elever.

Vid sommarens stora skogsexkursion i juni för svenska och norska skogsmän har föreståndaren demonstrerat försöksytor å Alkvettern, Omberg, Visingsö, Eriksberg samt Jönåkers häradsallmänning.

Vid Bergslagsdistriktets exkursion i augusti till Värmland närvar föreståndaren och demonstrerade provytor å Bons kronopark; likaledes vid Härnösands distrikts möte i september i Jämtland.

I mitten av september företog föreståndaren en kortare exkursion med 4 framstående danska skogsmän, därav 2 medlemmar av danska skogsförsökskommissionen, till flera av försöksanstaltens ytor i Värmland och Södermanland.

I övrigt har föreståndarens resor gällt såväl nyanlagda försöksytor (se tabell 1) som även delvis revisioner av äldre ytor. Då från den första maj avdelningen

övertagit den första försöksparken vid Siljansfors i Dalarna har även åtskillig tid måst ägnas för arbetenas igångsättande därstädes. Av föreståndarens 125 resdagar ha sålunda 25 dagar gällt Siljansfors.

Under hösten har slutligen föreståndarens tid upptagits med avgivande av yttrande rörande vissa framställningar om organisationen av de norrländska föryngringsundersökningarna.

Assistenten har under 103 dagar av sommaren varit sysselsatt å Siljansfors med parkens uppmätning och uppskattning samt även i någon mån med provytearbeten och utsyning. Själva avfattningen har utförts av å parken stationerad skogsmästare. Förste skogsbiträdet har dels själv förestått arbetet å nya ytor eller revisioner av äldre ytor samt har dessutom biträtt föreståndaren. Hans resor ha omfattat 139 dagar.

De båda skogsbiträdena ha likaledes biträtt med arbetena å försöksytorna, värjämte de omkring en månad vardera varit stationerade på Siljansfors och där deltagit i mätningsarbetet.

* * *

Av de särskilda arbetsuppgifter, som för de närmaste åren åligga avdelningen enligt den av Styrelsen den 16 april 1918 fastställda planen, ha följande undersökningar under året kommit till utförande.

1. Föryngringsfrågan.

Av befintliga ytor för naturlig föryngring i äldre norrlandsskogar ha under året reviderats

ytorna 7:I—III och 8:I—IX å Säters kronopark i Medelpad samt ytorna 36:I—II och 38:I—XII å Hemskogens och Oxböle kronoparker vid Bispgården i Jämtland.

En serie tallplanteringar på olika förband å Granviks kronopark (ytan 196:III, VII—XII) har likaledes reviderats.

Vidare har avdelningen upptagit till undersökning den för Norrlands vidkommande så viktiga marbuskfrågan, dels genom anläggande av försöksyta å Hörnefors och dels genom rekognosceringsresor i Ångermanland.

Även åt föryngringar å utdikade mossar i Norrland har ägnats uppmärksamhet genom försöksytors anläggning. Likaledes är det meningen att studera effekten av avdikningar å småländska höglandet genom å Herrestads länsallmänning anlagda försöksytor.

2. Skogsbeståndens utveckling.

a) Skogarnas och skogsbeståndens produktionsförmåga och

b) Beståndsvårdsåtgärder.

Nya uppskattnings- och gallringsytor ha anlagts i den omfattning, som närmare framgår av tabell 1. Några av försöksytorna å Siljansfors ha dock ej under året hunnit att helt behandlas.

Särskilt kan påpekas att avdelningen å Siljansfors upptagit studiet av blädningsskogens sammansättning. Där har nämligen påträffats en trakt på omkring 15 hektar med olikåldrig skog, särskilt lämpad för blädning. Denna trakt har genomgåtts med stamvis blädning och skogens sammansättning och utveckling har särskilt studerats på 4 försöksytor om 2,80 hektar.

Tabell 1. **Förteckning över nyanlagda försöksytor år 1921.**

Ytans n:o	Areal har	Beskaffenhet	Belägenhet	Behandling
50:III	0,10	48-årigt granbestånd	Kronop. Tönnersjöheden Hl.	Orörd jämförelseyta
61:II	0,20	52- » tallbestånd	Voxna bruk Hls	» »
83:II	0,15	160- » »	Överselhedens kronop. Lpl.	» »
350:II	0,18	55- » lärkbestånd	Kronoparken St. Svältan Vg.	» »
547:I	0,24	29- » tallbestånd	Lisjö bruk Vsm.	Extra stark låggallring
II	0,24	» »	» » »	Stark låggallring
III	0,10	» »	» » »	Orörd jämförelseyta
548:I	0,13	25- » askbestånd	Lövestads kronopark Sk.	Stark låggallring
II	0,14	» »	» » »	» »
549	0,24	35- » granbestånd	» » »	Stark krongallring
550	0,06	28- » askbestånd	Dalby nationalpark »	Uppskattning
551	0,21	42- » granbestånd	Kronoparken St. Svältan Vg.	Stark låggallring
552	0,36	52- » tallbestånd	» » » »	» »
553	0,21	52- » »	» » » »	» »
554	0,28	52- » »	» » » »	» »
560	0,40	granbestånd av marbuskar	Hörnefors bruk Vb.	Uppskattning och kartläggning
561	0,25	»	» » »	» » »
562	0,25	självsådd å dikad myr	» » »	» » »
563	0,30	» » »	» » »	» » »
564	0,14	58-årigt ekbestånd	Kynnefjälls kronopark Dls.	Stark låggallring
565	0,56	35-87 » tallbestånd	Herrestads länsallm. Sm.	Tillväxtstudie å avdikad mosse
566	0,40	30-74 » tallbestånd	» » »	» » » »
Sf. 1	0,20	48- » barrbland-bestånd	Siljansfors försökspark Dlr.	Inregistrerad, f. d. Bergslagets yta
Sf. 2:I	0,14	granbestånd	» » »	» » » »
II	0,09	»	» » »	» » » »
Sf. 3	0,09	tallbestånd	» » »	» » » »
Sf. 4	0,12	»	» » »	» » » »
Sf. 5:I	1,00	granbestånd	» » »	Blädningsförsök
II	0,50	»	» » »	»
III	1,00	»	» » »	»
IV	0,30	barrbland-bestånd	» » »	»
Sf. 6	0,15	hygge	» » »	Höst- och vårsådder, ej slutbehandlad
Sf. 7	0,23	53-årigt barrbland-bestånd	» » »	Fri gallring » »
Sf. 8	0,50	tallbestånd	» » »	Kartläggning m. m., » »
Sf. 9:I	0,18	»	» » »	» » » » »
II	0,22	»	» » »	» » » » »
III	0,21	»	» » »	» » » » »
IV	0,25	»	» » »	» » » » »
Sf. 10	0,32	»	» » »	» » » » »
Sf. 11:I A	0,25	»	» » »	» » » » »
Sf. 11:I B	0,25	»	» » »	» » » » »
Sf. 11:II	0,20	»	» » »	» » » » »
Sf. 12	0,25	90-årigt barrbland-bestånd	» » »	Krongallring
Sf. 13:I	0,40	tallbestånd	» » »	Kartläggning m. m., ej slutbehandlad
II	0,24	»	» » »	» » » »
Sf. 14:I	1,00	lärkplantering	» » »	Grophackning » »
Sf. 14:II	1,00	(lärkplantering)	» » »	Grophackning » »
Sf. 15	0,15	» å försum-pad mark	» » »	» » »
			» » »	» » »
	14,38			

För övrigt ha ett stort antal ytor reviderats samt ånyo gallrats och uppskattats, nämligen

Tallytor

Ytan	41 : I—III ...	Kronoparken Lilla Svältan,	Vg.	*4:de*	uppskattningen.
»	48 : I—VI ...	» » »	»	»	»
»	56 : I—III ...	Voxna bruk, ...	Hls.	»	»
»	57 : I—II ...	» »	»	»	»
»	58 : I—II ...	» »	»	»	»
»	59	» »	»	»	»
»	60	» »	»	»	»
»	61	» »	»	»	»
»	78	Klövdala kronopark	Sm.	*3:dje*	»
»	83	Överselhedens kronopark ...	Lpl.	»	»
»	84	» » ...	»	»	»
»	85	Grankölens » ...	Nb.	»	»
»	88	Pite kronopark ...	»	»	»
»	89	Säljträskhedens kronopark...	Vb.	»	»
»	90	» » ...	»	»	»
»	91	V. Jörnsmarkens » ...	»	»	»
»	92	Ö. » » ...	»	»	»
»	101	Skarboda kronodomän ...	När.	»	»
»	102	Hardemo häradsallm.	»	»	» 30 ytor.

Granytor

Ytan	13	Ombergs kronopark	Ög.	*4:de*	uppskattningen.
»	14 : I—IV	» »	»	*3:dje*	»
»	50 : I—III	Tönnersjöhedens kronopark	Hl.	*4:de*	»
»	66	S. Bobergs häradsallm.......	Ög.	*4:de*	»
»	188 : I—III	Tönnersjöhedens kronopark	Hl.	*3:dje*	»
»	189 : I—III	Örebro stads skog	När.	*3:dje*	»
»	243	Forsbacka kronopark	Dls.	*2:dra*	»
»	244—246.........	Ödsmåls »	Boh.	*3:dje*	»
»	349 : I—II	Kronop. St. Svältan	Vg.	*2:dra*	»
»	351–353 : I–III	» Lilla »	»	*2:dra*	»
»	427 I—II	Ekeröds kronopark............	Sk.	*2:dra*	» 28 ytor.

Björkytor

Ytan	51 : I—III......	Tönnersjöhedens kronopark	Hl.	*4:de*	»
»	52......................	» »	»	*4:de*	» 4 ytor.

Ekytor

Ytan 344 å Ödsmåls kronopark .... Boh.
» 339 » Svartedalens » .... » 2 ytor.

Aspytor

Ytor 376—378 ...... Sätra bruk.. Vg. 3 ytor.

Askytor

Ytan 430 ... . Ombergs kronopark... .... Ög. 1 yta.
Lärkytor (se under 4 c) .... 15 ytor.

Summa 83 ytor.

Vid de i tabell 1 omtalade ytornas anläggning samt vid revision av ovan nämnda äldre ytor ha undersökts 386 stående provstammar och 4,237 fällda provstammar, varjämte 3,507 gallringsstammar ha sektionerats allt vad tabell 2 närmare angiver.

Tabell 2. Uppskattade prov- och gallringsträd år 1921.

Trädslag	Stående provstammar. Antal	Fällda provstammar, som sektionerats på varje meter. Antal	Sektionerat gallringsvirke. Antal	Summa undersökta träd.
Tall	—	1,631	1,271	2,902
Gran	386	1,812	1,527	3,725
Björk	—	92	183	275
Ek	—	111	107	218
Ask	—	140	167	307
Asp	—	131	43	174
Lärk	--	320	203	523
Diverse trädslag	—	—	6	6
Summa	386	4,237	3,507	8,130

3. Sjukdomar och skador på skogsträden.

a) Skador förorsakade av meteorologiska faktorer. Då under året reviderats åtskilliga granytor, där snöbrott tidigare gjort avsevärd skada, har rötans spridning från brottytan uppmätts på alla fällda träd.

4. Skogsträdens raser och främmande skogsträds användbarhet i landet.

b) Tyskt granfrö. Serien med nu 9-åriga plantor från olika provenienser vid Bispgården har under året reviderats, varvid tydligt framgått att granfrö från Mellaneuropa framalstrat plantor, som synas gå förträffligt till så nordligt som i Jämtland.

c) Lärk. Under berättelseåret ha reviderats följande ytor i bestånd, där lärk förekommer enbart eller i blandning med andra trädslag.

Ytorna 290—293	å Bordsjö fideikommis,	Sm.	*2:dra*	uppskattningen
» 296	» Hagby egendom,	Sdm.	»	»
» 299—300	» Gärsebackens kanalskog	Vg.	»	»
» 310—311	» Kårestads kronopark	Sm.	»	»
» 315	» Skärsnäs »	Sk.	»	»
» 321, 331—332	» Klosters bruk	Dlr.	»	»
» 336	» Kroppåsens ecklesiastika hemman	Vrml.	»	»
» 350	» Kronoparken St. Svältan	Vg.	»	

Vidare ha utstakats 3:ne ytor om 2,15 hektar i Siljansfors för utsättande kommande vår av plantor av lärk från olika beskaffade moderträd. Ytorna ha under hösten grophackats.

6. Övriga arbeten.

Bearbetningen av kronojägarnas rapporter om frötillgången hos skogsträden har utförts av förste skogsbiträdet G. Mellström.

Assistenten S. Petrini har bearbetat insamlat material för en utbytestaxering i Västerbotten.

I Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt h. 18 har från avdelningen publicerats:

Gunnar Schotte: Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt under år 1920. I. Skogsavdelningen, sid. 324—329.

Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt under år 1921. I. Skogsavdelningen sid. 341—346.

L. Mattsson Mårn: Märgborrens kronskadegörelse och dess inverkan på tallens tillväxt, sid. 81—101.

Sven Petrini: Stamformsundersökningar. En sammanfattande analys å norrländskt tallmaterial av de faktorer, som inverkar på noggrannheten vid utbytestaxering, s. 165—212.

Vidare har från avdelningen utgivits Skogsförsöksanstaltens exkursionsledare II. Beskrivning av Skogsförsöksanstaltens försöksytor i södra Södermanland, utarbetad av Gunnar Schotte, 62 sid., samt n:o III. Beskrivning av Skogsförsöksanstaltens försöksytor i trakten kring Brännberg och Avafors i Norrbotten, utarbetad av Gunnar Schotte och Edvard Wibeck, 47 sid. Som flygblad har slutligen utgivits n:o 20: Skogsträdens fruktsättning år 1920 av Gösta Mellström, 16 sid.

* * *

Assistenten Sven Petrini har varit tjänstedig under maj månad med e. jägmästare Erik Lundh som vikarie. Skogsbiträdet O. Henriksson har fortfarande varit tjänstledig hela året på grund av anställning som andre sekreterare hos skogstaxeringssakkunnige med hr H. Darnald som vikarie, och skogsbiträdet Henning Andrén har åtnjutit tjänstledighet under nov. och dec. månader för genomgående av Klotens fortsättningsskola; vikarie utex. skogslärjungen H. Sjöqvist.

Till skogsmästare vid Siljansfors har för tre år förordnats skogsrättaren vid Hammarsebo skogsskola Johan Reinhold Carlsson.

Statens Skogsförsöksanstalt den 10 dec. 1921.

Gunnar Schotte.

II. NATURVETENSKAPLIGA AVDELNINGEN.

Första delen av berättelseåret har liksom föregående år ägnats åt innearbeten, analyser å laboratoriet, författande av avhandlingar, bearbetning av under sommarresorna insamlat material och dylikt. Månaderna februari—april höll föreståndaren sina sedvanliga föreläsningar i marklära för skogshögskolans jägmästarkurs.

Vad undersökningarna å laboratoriet beträffar ha de i huvudsak varit inriktade på studiet av humusbildningen i våra barrskogar, markprofilens utbildning under olika förhållanden, markens genomluftning och försumpningens hastighet.

Utearbetena började i slutet av april, då assistenten TAMM gjorde en studieresa i Bergslagen. I början av maj reste assistenten MALMSTRÖM till Norrland för att å Kulbäcksliden och Rokliden anordna försök över grundvattnets rörelsehastighet i moränmark. I slutet av maj återupptog assistenten ROMELL sina förra sommaren påbörjade undersökningar över skogsmarkens genomluftning. Under juni månad företog föreståndaren med anslag från fonden för skogsvetenskaplig forskning en studieresa till Schwarzwald, Böhmerwald och till det i den moderna skogslitteraturen välbekanta godset Bärenthoren i Nordtyskland. Humusprov insamlades i de besökta skogarna och undersökas tillsammans med liknande svenska prov.

Under större delen av juli och augusti månader förlade avdelningens tjänstemän sina undersökningar till Norrland, där var och en ägnade sig åt sina speciella uppgifter, föreståndaren åt humusstudier, assistenten TAMM markprofilundersökningar, assistenten ROMELL undersökningar över markens genomluftning, assistenten MALMSTRÖM myrarnas utvecklingshistoria. Den senare biträdde även föreståndaren vid hans undersökningar och har liksom docenten TAMM utfört särkilda undersökningar å Siljansfors försökspark.

I september företogo föreståndaren och assistenten MALMSTRÖM en resa till Norrland, assistenten ROMELL en kortare resa till ljunghedarna i sydvästra Sverige. I slutet av oktober gjorde föreståndaren en kortare resa till Dalby kronopark för insamling av humusprov å skogsavdelningens gallringsytor.

Under höstmånaderna har arbetet på anstalten fortgått på vanligt sätt med analyser å laboratoriet, bearbetning av under sommarresorna insamlat material etc.

Vid Skogshögskolans folkbildningskurs föreläste föreståndaren över moderna markfrågor (fem föreläsningar) och docenten TAMM om berggrundens inflytande på skogsmarkens produktionsförmåga (två föreläsningar).

Från avdelningen har i Meddelanden publicerats

OLOF TAMM: Om berggrundens inverkan på skogsmarken.

Under året har föreståndaren fungerat som ordförande för skogstaxeringssakkunnige.

Experimentalfältet $^5/_{12}$ 1921.

HENRIK HESSELMAN.

III. SKOGSENTOMOLOGISKA AVDELNINGEN.

Under vintern och våren upptogs tiden till stor del av utarbetandet av ett arbete om den större märgborren, dess skadegörelse och bekämpande, som publicerades i Meddelandena H. 18 Nr. 1, samt av bearbetningen av revirförvaltarens rapporter rörande skogsinsekternas skadegörelse under 1918.

Resorna togo sin början i maj, varvid tillsammans med länsjägmästare U. Danielsson resor företogos i syfte att studera skadeinsekter på unga kulturer Vid Hammarsebo skogsskola utfördes undersökningar över barkborrefaunan och särskilt över ett fall av skadegörelse av den skarptandade barkborren.

I slutet av maj utfördes dels vid Åhus dels vid Kolleberga undersökningar över barkborrefaunan på vinterhuggen, randbarkad kolved, varjämte vid Kolleberga den därstädes utlagda försöksytan för studerandet av märgborrarnas övervintringsgnag reviderades. Samtidigt påbörjades därstädes en undersökning av tallar med gles eller av *Peridermium*-skadad krona i syfte att klargöra, om dylika träd bliva yngelträd för den mindre märgborren, varjämte insektfaunan på obarkade ekstammar studerades. I Dalby kronopark studerades granspinnarestekelns skadegörelse, vilken nu synes vara definitivt förbi, och vid Revinge hed undersöktes inverkan av den vanliga tallstekelns skadegörelse på tallen. I början av juni utfördes vid Uddevalla, Torreby och Munkedal undersökningar över gallringstidens inverkan på märgborrens uppträdande.

Den röda tallstekelns uppträdande undersöktes i mitten av juni å Jönåkers häradsallmännings skogar och den vanliga tallstekelns förekomst å Hökensås häradsallmänning studerades i slutet av juli.

Under slutet av juni och juli månader förlades undersökningarna till Norra Sverige. Vid Rörström utfördes med tillhjälp av Skogshögskolans elever en undersökning av insektfaunan i ett föregående år av elden härjat blandbestånd av gran och tall, vilken gav mycket intressanta resultat, vadan dessa undersökningar komma att fortsättas i mån av tillgång på lämpliga lokaler.

Över den skarptandade barkborrens uppträdande utfördes undersökningar dels vid Gyljen i Över-Kalix, dels vid Njalle i Sikå revir samt vid Hällnäs skogsskola. Av dessa framgick otvetydigt, att denna art under vissa förutsättningar kan uppträda som primär skadegörare på ungtallskog.

Över granbarkborrens uppträdande påbörjades i samarbete med skogschefen B. Wetterhall i Hofors undersökningar, varvid särskild uppmärksamhet ägnades åt mindre, isolerade angrepp, där en statistisk uppskattning av angreppets styrka under de senaste tre åren kunde verkställas, varjämte studier över parasiters och rovinsekters betydelse samt över vilka faktorer, som betinga trädens mer eller mindre snabba torkande, utfördes.

Till nästa år äro påbörjade serier av försök med olika slags fångstträd samt experiment för fastställandet av avverkningstidens, barkningsgradens och exponeringens betydelse å följande platser: vid Kolleberga skogsskola (jägm. F. Bergman), Hammarsebo skogsskola (jägm. B. Aschan), vid Gammelkroppa kolarskola (forstm. K. Lindman), Hällnäs skogsskola (jägm. A. Elgstrand) varjämte i samarbete med skogschefen Wetterhall vid Hofors anordnats serier av fångstträd mot granbarkborren och i samarbete med länsjägmästare P. Ödman, Sollefteå och skogschefen W. Strandberg serier av försök rörande avverknings-

tidens och barkningsgradens inverkan på insektfaunan på vinterhugget virke igångsatts.

Under tiden mitten av augusti — slutet av september företog föreståndaren med statsunderstöd en resa till Tyskland och Österrike för att studera praktiskt-entomologiska och särskilt skogsentomologiska forskningsinstitut, museer och högskolor. Härvid besöktes bl. a. forstakademierna i Eberswalde och Tharandt, Biologische Reichsanstalt i Berlin-Dahlem, Zoologisches Institut d. Landwirtschaftlichen Hochschule i Berlin, Deutsche Gesellschaft für Schädlingsbekämpfung i Frankfurt a.-M., avdelningar av Biologische Reichsanstalt i Zittau och Naumburg a. d. Saale, Forschungsinstitut für angewandte Zoologie och skogsförsöksanstalten i München samt Hochschule für Bodenkultur i Wien.

Vid skogshögskolans folkbildningskurs föreläste föreståndaren över våra vanligaste skogsinsatser och deras bekämpande.

Som assistent har under året tjänstgjort dr. P. Spessivtseff, vilken i huvudsak varit sysselsatt med följande arbeten. Ordnandet av det tidigare av den naturvetenskapliga avdelningen insamlade materialet för studiet av markfaunan, insamling med en s. k. Berlese-apparat av faunan i mossprov insända av assistenten Malmström från Kulbäcksliden, iordningsställande av en studiesamling av barkborrar vid Skogsförsöksanstalten. Vidare har han tillsammans med föreståndaren iordningsställt en samling lådor med biologiska preparat, illustrerande våra vanligaste skogsinsekters utveckling och skadegörelse, vilken samling utställdes i Luleå och nu uppställts i Skogshögskolans samlingar, varjämte han tillvaratagit och kläckt de insektlarver, som av föreståndaren under sommaren insamlats. Vidare har han undersökt och ordnat för övervintring och kläckning det material av grankott, som efter hänvändelse till revirförvaltarna av dem insänts i slutet av augusti och i september. Slutligen har han utfört undersökningar över näringsgnagets betydelse för könsorganens utveckling hos märgborrarna samt splintborrarna, varöver en uppsats föreligger tryckfärdig.

I meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt h. 18 har publicerats:

Ivar Trägårdh: Undersökningar över den större märgborren, dess skadegörelse och bekämpande, sid. 1—80.

— Redogörelse för verksamheten vid Skogsförsöksanstalten under år 1920, III. Skogsentomologiska avdelningen, sid. 337—38.

— Redogörelse för verksamheten vid Skogsförsöksanstalten under år 1921. III. Skogsentomologiska avdelningen, sid. 348—349.

— Skogsinsekternas skadegörelse under 1918, sid. 281—314.

Spessivtseff, Paul: Bidrag till kännedomen om splintborrarnas näringsgnag.

Som Flygblad n:o 21 och 22 har publicerats: Boksköldlusen samt: Den större märgborrens skadegörelse och bekämpande.

Experimentalfältet den 10 Dec. 1921.

Ivar Trägårdh.

IV. AVDELNINGEN FÖR FÖRYNGRINGSFÖRSÖK I NORRLAND.

Innearbetena på avdelningen ha under berättelseåret bestått i bearbetning av undersökningsmaterialet, vilket särskilt efter 1920 års revision, som omfattade de allra flesta av avdelningens försöksytor, fått ett avsevärt tillskott. Fröundersökningarna ha haft större omfattning än något föregående år, enär i desamma för första gång kunnat ingå det stora tallfrömaterialet från kottsäsongen 1919—1920, som i Norrland var enastående god. För vissa, i det följande närmare berörda fröanatomiska arbeten, för tillräkning av frö för groningsförsöken av skilda slag, räknearbeten o. d. har avdelningen haft behov av ett tillfälligt arbetsbiträde under större delen av året. Vid de med stöd av statsmedel under året anordnade kurserna för äldre skogsstatstjänstemän medverkade försöksledaren med tvenne föredrag.

Resor och fältarbeten ha med kortare avbrott fortgått från slutet av mars till medio av oktober, för försöksledaren nämligen under perioderna 28 mars —6 april, 30 maj—25 juni och 5—23 september, för skogsbiträdet under tiden 7—13, 21—27 och 30 april, 7 maj, 17 maj—30 juni, 2 juli, 29 juli—31 augusti, 5—18 september, 20 september samt 7—19 oktober. Endagarsutflykterna den 7 maj, 2 juli och 20 september ha gjorts i och för sådd, ogräsrensning och revision av en yta med markgroningsförsök å Österåkers kyrkoherdeboställe i Uppland. Försöksledarens vinterresa avsåg en rekognoscering i syfte att förbereda eventuella försöksarbeten inom norra Jämtlands skyddsskogsområde samt överläggning med skogsstatstjänstemän i Strömsund och Östersund om lämpliga planläggningen av sådana försök. Inalles har försöksledaren haft 56 och skogsbiträdet 124 resedagar, vartill må anmärkas, att knappheten av det för år 1921 till förfogande stående anslaget faktiskt hindrat den förre att resa så mycket, som lämpligt varit. Under tiden 2—17 juli vikarierade försöksledaren för professorn i skogsskötsel vid skogshögskolans praktiska övningar vid Rörström i Ångermanland samt ledde i förening med docent. G. Tamm en exkursion med skogseleverna inom västra Jämtlands skyddsskogsområde.

Avdelningens på förordnande anställda personal har under berättelseåret endast utgjorts av försöksledaren och skogsbiträdet.

Inom de olika undersökningskategorierna ha följande arbeten kommit till utförande.

I. Undersökning av norrlandsskogens fröproducerande förmåga.

Den sedvanliga kottinsamlingen har bedrivits även i år. Av kott från säsongen 1920—1921 insamlades sålunda i början av året 29 prov av tall och 7 av gran; av årets (d. v. s. säsongens 1921—1922) rika grankottskörd ha i höst inkommit ej mindre än 174 prov, de flesta hållande omkring 25 liter.

Av speciella kottprov insamlades i vintras 15 stycken, omfattande den totala kottmängden på försökstallarna vid Gällivare, samt 7 dylika prov från försökstallarna vid Bispgården. I höst ha insamlats 5 dubbelprov av grankott från äldre och yngre träd, växande på samma ståndort, samt 4 större

kottprov (om respektive 1, 1, 1 och 0,36 hl) från de olika nivåer, varest avdelningarna av försöksytan nr. 567 vid Järpen äro belägna. Härom mera i det följande.

Groningsundersökningarna ha i år varit så omfattande, att för desamma hela det utrymme tagits i anspråk, vilket står till förfogande i skogsförsöksanstaltens samtliga tre groningsbassänger. Även i sandlådor och på fritt land ha groningsförsök liksom föregående år blivit anordnade, för de senare försöken ha plantskolor under året uppbrutits samt besåtts vid Gällivare, Bispgården och å Österåkers kyrkoherdeboställe. För att om möjligt nå det praktiska målet att kunna bedöma groningsförmågan hos nyklängt frö efter groddarnas utvecklingsgrad, ha åtskilliga tusental frön, mestadels tillhörande prov med låg grobarhet, blivit snittade och mikroskopiskt undersökta i nyssnämnda avseende. För klängning av avdelningens kottmaterial har skogsbiträdet även i år fått företaga en resa till Finnerödja.

2. Försök för erhållande av naturlig föryngring.

Av ytor, avseende *studium av markberedning av olika slag* har den tidigare utlagda nr. 555 (i förra årsberättelsen betecknad som nr. 516) å Frostvikens revir, samt de helt nyanlagda nr. 569 i Bispgårdens revir och nr. 572 i Juckasjärvi revir slutbehandlats. Nr. 569 avser ett jämförande försök med den nya, s. k. Orsa-plogen, nr. 572 ett försök att inom tallens översta kampzon i den subalpina björkskogen nära Kiruna uppdraga tall efter markberedning och sådd med Widéns kulturplog direkt under det oavverkade björkbeståndet. Nyssnämnda trenne ytors sammanlagda areal uppgår till 2,2 hektar.

För *studium av fröspridningen vid självsådd från hyggeskant* har yta nr. 468 å Kungsgårdens-Mariebergs aktiebolags mark nära Hoting slutbehandlats samt, såsom förberedelse till nästa års revision, kottillgången å varje träd (3 158 stycken) inom en omgivande kappa av 20 m:s bredd upptaxerats. Oavsett kappan om 2,16 hektar uppgår denna yta till 6,25 hektar.

Av ytor under grupp 2 ha inalles 9 stycken med 40 parceller och en total areal av 22,5 hektar under året reviderats.

3. Skogsodlingsförsök av olika slag.

De gamla, av skogsavdelningen 1912 påbörjade, men 1918 till norrlandsavdelningen överförda, *vår- och höstsådderna* å ytorna nr. 215 i Gästrikland, 216 i Bispgårdens samt 233 i nuvarande Selets revir ha med innevarande års kulturer avslutats. Gent emot föregående års arbeten, då alla parcellerna behandlats på samma sätt, nämligen medelst ruthackning med djupluckring, har i år den förändringen vidtagits, att såväl på våren som hösten parceller av 3 olika slag anlagts, nämligen dels sådana som de nyss nämnda, dels sådana, som behandlats som rutsådd utan djupluckring och som strecksådd. Årets kulturer omfatta alltså 18 i stället för 6 parceller med en sammanlagd areal av 0,4092 hektar.

För ytterligare komplettering av nyssnämnda såddserier, som alla ligga på bättre tallmark, ha dessutom tvenne nya ytor, nr. 570 och 571, utlagts å tallhed inom N:a Piteå och Gällivare revir. Dessa ytor, som tillsammans hålla 1,0647 hektar, hava behandlats på alldeles samma sätt, d. v. s. med tre olika slags markberedning, efterföljd av vår- och höstsådd.

För *studium av hyggenas lämpligaste ålder vid skogskulturer* ha tvenne nya serier, nr. 558 inom Örå och nr. 559 inom Tåsjö revir, om tillsammans 5 hektar utlagts.

I avsikt att skaffa frömaterial till ytan nr. 567 vid Järpen, vilken är avsedd att lämna bidrag till kännedomen om *möjligheten att använda samma utsäde vid skogssådd på olika höjdlägen*, har såsom förut blivit nämnt den härför erforderliga kottinsamlingen blivit gjord.

Undersökningarna över *tallrötternas deformering genom spettplantering* ha under året fortsatts, och ha i detta syfte prov av dylika rötter insamlats från äldre sådana kulturer på 18 olika platser.

Revisionsarbetena på ytor, hörande till undersökningsgrupp 3, ha av sådd- och planteringsförsök på fastmark omfattat 13 ytor med 71 parceller och en sammanlagd areal av 3,3871 hektar samt av liknande försök på avdikad myrmark 10 ytor med 202 parceller och en total areal av 2,0688 hektar.

Hela antalet och arealen av under året nybehandlade ytor av samtliga slag uppgår till 12 ytor med 43 parceller och 9,9261 hektars areal, vartill komma 2 stycken nyutlagda, men ännu ej behandlade ytor om 5 hektar. Det totala revisionsarbetet omfattar 35 ytor med 313 parceller och en areal av 26,3998 hektar.

Avdelningens negativsamling, som under året ökats med 44 nummer, omfattar nu inalles 258 sådana, alla av formatet 13 cm × 18 cm. Härtill komma 48 stycken diapositiv för skioptikon i formatet 8 cm × 8 cm, närmast förfärdigade för att användas vid förutnämnda kurserna för äldre skogsstatstjänstemän.

Diariet för 1921 upptager till dato 896 avgångna och 645 inkomna skrivelser och försändelser.

Avdelningens verksamhet beräknas under året komma att kosta 27 050 kr., varav 22 050 utgått av statsmedel, men 5 000 kr. tillskjutits såsom skänk från 26 norrländska trävarubolag. För denna gåva, som möjliggjort för avdelningen att insamla ett stort material av årets rika grankottskörd samt i övrigt till fromma för de pågående undersökningarna i deras helhet möjliggjort för försöksledaren att kvarstå i sin befattning till årets slut, är det min plikt att härmed till givarna framföra min djupa tacksamhet.

Såsom meddelande från Statens Skogsförsöksanstalt eller från samma anstalt utgående exkursionsledare eller flygblad har försöksledaren under året tills dato publicerat följande:

Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt under år 1920. V. Avdelningen för föryngringsförsök i Norrland.

Beskrivning av Skogsförsöksanstaltens försöksytor i trakten kring Brännberg och Avafors i Norrbotten. (Tillsammans med G. SCHOTTE.)

Några nya skogsodlingsredskap (flygblad 23) samt här föreliggande årsberättelse för 1921.

Skogsförsöksanstalten, Experimentalfältet den 3 december 1921.

EDVARD WIBECK.